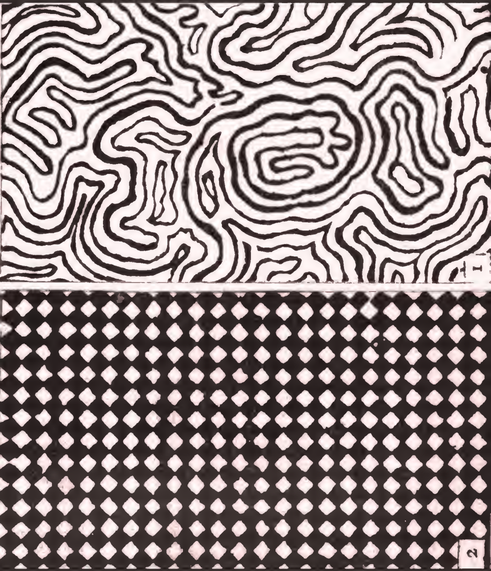
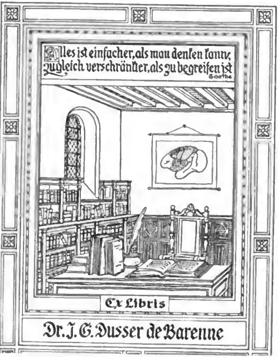


Werke: Abth. Naturwissenschaftliche ...

Johann Wolfgang von Goethe,
Sophie, Gustav von Loeper, Paul Raabe


Alles ist einfacher, als man denken kann,
zugleich verschränkter, als zu begreifen ist
Goethe
Ex Libris
Dr. J. G. Dusser de Barenne

Goethes Werke

Herausgegeben

im

Auftrage der Großherzogin Sophie von Sachsen

II. Abtheilung

5. Band

Erste Abtheilung

Weimar

Hermann Böhlaus Nachfolger

1897.

Goethes

Naturwissenschaftliche Schriften

5. Band

Erste Abtheilung

C h r o m a t i k

Mit sechzehn Bilder-Tafeln und acht Holzschnitten

Weimar

Hermann Böhlaus Nachfolger

1897.

Inhalt.

Beiträge zur Optik. Erstes Stück.

Beiträge zur Optik. Zweites Stück.

Einige allgemeine chromatische Sätze.

Von den farbigen Schatten.

Die entoptischen Farben.

Zur Farbenlehre.

Nachträge zur Farbenlehre.

Physische Farben.

Geschichtliches.

Über den Regenbogen.

Beiträge zur Optik.

Erstes Stück

mit XXVII Tafeln.

Einleitung.

§ 1.

Gegen die Reize der Farben, welche über die ganze sichtbare Natur ausgebreitet sind, werden nur wenig Menschen unempfindlich bleiben. Auch ohne Bezug auf Gestalt sind diese Erscheinungen dem Auge gefällig und machen an und für sich einen vergnügenden Eindruck. Wir sehen das einfache Grün einer frischgemähten Wiese mit Zufriedenheit, ob es gleich nur eine unbedeutende Fläche ist, und ein Wald thut in einiger Entfernung schon als große einförmige Masse unserm Auge wohl.

§ 2.

Reizender als dieses allgemeine grüne Gewand, in welches sich die ganze vegetabilische Natur gewöhnlich kleidet, sind jene entschiedenern Farben, womit sie sich in den Stunden ihrer Hochzeitfeier schmückt. Sie tritt aus ihrer alltäglichen Gleichgültigkeit hervor, und zeigt endlich was sie lange vorbereitet, unserm Auge. Sie wirkt auf einmal, schnell, zu dem größten Zwecke. Die Dauer künftiger Geschlechter wird ent-

schieden und wir sehen in diesem Augenblicke die schönsten und muntersten Blumen und Blüthen.

§ 3.

Wie angenehm beleben bunte und geschäckte Thiere die Wälder und die Wiesen! Wie ziert der Schmetterling die Staude, der Vogel den Baum! Ein Schauspiel, das wir Nordländer freilich nur aus Erzählungen kennen. Wir staunen als hörten wir ein Mährchen, wenn der entzückte Reisende uns von einem Palmenwalde spricht, auf den sich ein Flug der größten und buntesten Papageien niederläßt, und zwischen seinen dunkeln Ästen sich wiegt.

§ 4.

Eben so wird es uns, wenn wir eine Zeitlang in dem schönen Italien gelebt, ein Mährchen, wenn wir uns erinnern, wie harmonisch dort der Himmel sich mit der Erde verbindet und seinen lebhaften Glanz über sie verbreitet. Er zeigt uns meist ein reines tiefes Blau; die auf- und untergehende Sonne gibt uns einen Begriff vom höchsten Roth bis zum lichtesten Gelb; leichte hin und wieder ziehende Wolken färben sich mannichfaltig, und die Farben des himmlischen Gewölbes theilen sich auf die angenehmste Art dem Boden mit, auf dem wir stehen. Eine blaue Ferne zeigt uns den lieblichsten Übergang des Himmels zur Erde, und durch einen verbreiteten reinen Duft schwebt ein lebhafter Glanz in tausendfachen Spielungen über

der Gegend. Ein angenehmes Blau färbt selbst die nächsten Schatten; der Abglanz der Sonne entzückt uns von Blättern und Zweigen, indeß der reine Himmel sich im Wasser zu unsern Füßen spiegelt. Alles was unser Auge übersieht, ist so harmonisch gefärbt, so klar, so deutlich, und wir vergessen fast, daß auch Licht und Schatten in diesem Bilde sei. Nur selten werden wir in unsern Gegenden an jene paradiesischen Augenblicke erinnert, und ich lasse einen Vorhang über dieses Gemählde fallen, damit es uns nicht an ruhiger Betrachtung störe, die wir nunmehr anzustellen gedenken.

§ 5.

Wenn wir die Körper, aus denen die Welt besteht, im Bezuge auf Farben betrachten, so können wir leicht bemerken, daß diese zarten Erscheinungen, die bei gewissen Veränderungen des Körpers so leicht entstehen und verschwinden, nicht etwa zufällig sind, sondern von beständigen Gesetzen abhangen. Gewisse Farben sind gewissen Geschöpfen eigen, und jede Veränderung der äußerlichen Erscheinung läßt uns auf eine innere wesentliche Veränderung schließen. Die Rose verbleicht indem sie verblüht, und die bunte Farbe des Waldes verkündigt uns die rauhe Jahreszeit.

§ 6.

Von diesen Erfahrungen geleitet, schließen wir, daß es mit andern Wirkungen der Natur eben so be-

schaffen sei. Indem wir den Himmel blau sehen, schreiben wir der Luft eine blaue Eigenschaft zu und nehmen an, daß wir diese alsdann erst gewahr werden, wann wir eine große Luftmasse vor uns haben. Wir erklären auch die blaue Farbe der Berge auf diese Weise, ob wir gleich bei näherer Aufmerksamkeit leicht bemerken, daß wir mit dieser Erklärung nicht auslangen: denn, wäre sie richtig, so müßten die entferntesten Berge am dunkelblauesten erscheinen, weil sich zwischen uns und ihnen die größte Luftmasse befindet. Wir bemerken aber gerade das Gegentheil: denn nur in einer gewissen Entfernung erscheinen die Berge im schönen hohen Blau, da die entfernteren immer heller werden, und sich zuletzt in's Weißliche verlieren.

§ 7.

Eine andere Lufterscheinung gibt uns noch mehr zu denken. Es verbreitet ein Gewitter über die Gegend einen traurigen Schleier, die Sonne bescheint ihn, und es bildet sich in diesem Augenblick ein Kreis der angenehmsten und lebhaftesten Farben. Diese Erscheinung ist so wunderbar erfreulich an sich selbst und so tröstlich in dem Augenblicke, daß jugendlich empfindende Völker eine niedersteigende Botschaft der Gottheit, ein Zeichen des geschlossenen Friedensbundes zwischen Göttern und Menschen darin zu erkennen glaubten.

§ 8.

Die beständigen Farben dieser Erscheinung und ähnlicher Phänomene lassen uns ein sehr einfaches und beständiges Gesetz vermuthen, das auch zum Grunde anderer Phänomene zu liegen scheint. Schon das Kind findet in der Seifenblase ein buntes Spielwerk, und den Knaben blendet die glänzende Farbenerscheinung, wenn er durch ein besonders geschliffenes Glas die Welt ansieht. Der Jüngling beobachtet, vergleicht, zählt, und findet: daß sich die unendliche Abweichung der Farbenharmonie in einem kleinen Kreise nahe beisammen übersehen lasse; und damit es ja am Gegensatze nicht fehle, so werden diese Farben, die bisher so angenehm waren, so manche Ergötzlichkeit gewährten, dem Manne in dem Augenblicke hinderlich und verdrießlich, wenn er sich entfernte Gegenstände durch Hülfe künstlicher Gläser näher bringen und die leuchtenden Körper, die in dem unendlichen Raume geordnet sind, genauer beobachten will.

§ 9.

Von diesen schönen und, wie gesagt, unter gewissen Umständen unbequemen Erscheinungen sind seit den ältesten Zeiten nachdenkende Menschen gereizt worden, sie theils genauer zu beobachten, theils sie durch künstliche Versuche unter verschiedenen Umständen zu wiederholen, ihrer Ursache und ihren Verhältnissen näher zu bringen. Die

Geschichte der Optik lehrt uns, wie langsam es damit zuging.

§ 10.

Jedermann weiß, daß vor mehr als hundert Jahren ein tiefsinniger Mann sich mit dieser Materie beschäftigte, mancherlei Erfahrungen anstellte, ein Lehrgebäude, gleichsam als eine Veste mitten im Felde dieser Wissenschaft, errichtete, und durch eine mächtige Schule seine Nachfolger nöthigte, sich an diese Partei anzuschließen, wenn sie nicht besorgen wollten, ganz und gar verdrängt zu werden.

§ 11.

Indessen hat es doch dieser Lehre nicht an Widersachern gefehlt, und es steht von Zeit zu Zeit einer und der andere wieder auf; obgleich die meisten, gleich als hätten sie verwegen die Lade des Bundes angerührt, aus der Reihe der Lebendigen verschwinden.

§ 12.

Demungeachtet kann man sich nicht läugnen, daß große und wichtige Einwendungen gegen das Newton'sche System gemacht worden. Ob sie widerlegt sind, bleibt noch eine Frage: denn wer wäre stolz genug, in einer so verwickelten Sache sich zum Richter aufzuwerfen?

§ 13.

Es würde sogar verwegen sein, sich in jenen Streit zu mischen; wenn nicht derjenige, der in dieser Wissen-

schaft einige Vorschritte machen will, zu seiner eigenen Belehrung die angefochtenen Puncte untersuchen müßte. Dieses wird schwer, weil die Versuche verwickelt und beschwerlich nachzumachen sind, weil die Theorie abstract ist und die Anwendung derselben ohne die genauste Einsicht in die höhere Rechenkunst nicht beurtheilt werden kann.

§ 14.

Diese Schwierigkeiten würden mich muthlos gemacht haben, wenn ich nicht bedacht hätte: daß reine Erfahrungen zum Fundament der ganzen Naturwissenschaft liegen sollten, daß man eine Reihe derselben aufstellen könne, ohne auf irgend einen weiteren Bezug Rücksicht zu nehmen; daß eine Theorie nur erst alsdann schätzenswerth sei, wenn sie alle Erfahrungen unter sich begreift, und der praktischen Anwendung derselben zu Hülfe kommt, daß endlich die Berechnung selbst, wenn sie nicht, wie so oft geschehen ist, vergebene Bemühung sein soll, auf sicheren Datis fortarbeiten müsse. In dieser Überzeugung entschloß ich mich, den physikalischen Theil der Lehre des Lichtes und der Farben ohne jede andere Rücksicht vorzunehmen, und gleichsam für einen Augenblick zu supponiren, als wenn in demselben noch vieles zweifelhaft, noch vieles zu erfinden wäre.

§ 15.

Meine Pflicht war daher die bekannten Versuche auf's genaueste nochmals anzustellen, sie zu analysiren,

zu vergleichen und zu ordnen, wodurch ich in den Fall kam, neue Versuche zu erfinden, und die Reihe derselben vollständiger zu machen. Da ich dem lebhaften Wunsche nicht widerstehen konnte, wenigstens mein Vaterland auf diese Wissenschaft aufmerksamer zu sehen als es bisher gewesen: so habe ich gesorgt, daß man so leicht und bequem als möglich die Erfahrungen selbst anstellen könne, von denen die Rede sein wird, und ich werde am Ende dieses Aufsatzes noch besonders von dem Gebrauche der kleinen Tafeln sprechen, welche zugleich ausgegeben werden.

§ 16.

Wir haben in diesen letzten Jahren eine Wissenschaft unglaublich erweitert gesehen, und sie erweitert sich zu unsrer Freude und zu unserm Nutzen gleichsam noch jeden Tag: ich meine die Chemie. Aber welch ein allgemeines Bestreben der scharfsichtigsten Männer wirkt nicht in derselben! Welche Mannichfaltigkeit von Erfahrungen! Welche genaue Untersuchung der Körper, auf die man wirkt; welche scharfe Prüfung der Instrumente, durch die man wirkt; welche methodische Fortschritte; welche glückliche Benutzung zufälliger Erscheinungen; welche Kühnheit in Hypothesen; welche Lebhaftigkeit in Bestreitung derselben; wie viele in diesem Conflict beiden Parteien gleichsam abgedrungene Erfindungen; welche unparteiische Benutzung desjenigen was durch allgemeine Bemühung nicht Einem sondern allen gehört!

§ 17.

Es wird manchem, der den Fleiß und die Sorgfalt kennt, mit welchen die Optik schon durchgearbeitet worden, vielleicht sonderbar vorkommen, wenn ich dieser Wissenschaft auch noch eine solche Epoche zu wünschen mich unterfange. Wenn man sich aber erinnert, wie oft sich scheinbare Hypothesen in der Vorstellung der Menschen festsetzten, sich lange darin behaupteten, und nur durch ein ungeheures Übergewicht von Erfahrungen endlich verbannt werden konnten; wenn man weiß, wie leicht eine flache bildliche Vorstellung von der Einbildungskraft aufgenommen wird und der Mensch sich so gerne überredet, er habe die wahren Verhältnisse mit dem Verstande gefaßt; wenn man bemerkt hat, wie behaglich er oft das zu begreifen glaubt, was er nur weiß: so wird man, besonders in unserm Jahrzehend, wo die verjährtesten Rechte bezweifelt und angegriffen werden, verzeihlich finden, wenn jemand die Documente untersucht, auf welche eine wichtige Theorie ihren Besitz gegründet hat.

§ 18.

Man wird es mir um so mehr verzeihen, da ich zufälligerweise und durch andere Wege in den Kreis dieser Wissenschaft gelangt bin, als diejenigen sind, durch die man sich ihr gewöhnlich nähert. Durch den Umgang mit Künstlern von Jugend auf und durch eigene Bemühungen wurde ich auf den wich-

tigen Theil der Mahlerkunst, auf die Farbengebung aufmerksam gemacht, besonders in den letzten Jahren, da die Seele ein lebhaftes freudiges Bild der harmonisch-farbigen Welt unter einem reinen glücklichen Himmel empfing. Denn wenn jemand Ursach hat sich um die Wirkungen und Verhältnisse der Farben zu bekümmern: so ist es der Mahler, der sie überall suchen, überall finden, sie versetzen, verändern und abstufen muß; dahingegen der Optiker seit langer Zeit beschäftigt ist, sie zu verbannen, seine Gläser davon zu reinigen, und nun seinen höchsten Endzweck erreicht hat, da das Meisterwerk der bis auf einen hohen Grad farblosen Sehröhre in unsern Zeiten endlich gelungen ist.

§ 19.

Der bildende Künstler konnte von jener Theorie, woraus der Optiker bei seinen negativen Bemühungen die vorkommenden Erscheinungen noch allenfalls erklärte, wenig Vortheil ziehen. Denn ob er gleich die bunten Farben des Prisma mit den übrigen Beobachtern bewunderte und die Harmonie derselben empfand: so blieb es ihm doch immer ein Räthsel, wie er sie über die Gegenstände austheilen sollte, die er nach gewissen Verhältnissen gebildet und geordnet hatte. Ein großer Theil der Harmonie eines Gemähldes beruht auf Licht und Schatten; aber das Verhältniß der Farben zu Licht und Schatten war

nicht so leicht entdeckt, und doch konnte jeder Mahler bald einsehen, daß bloß durch Verbindung beider Harmonien sein Gemählde vollkommen werden könne, und daß es nicht genug sei, eine Farbe mit Schwarz oder Braun zu vermischen, um sie zur Schattenfarbe zu machen. Mancherlei Versuche bei einem von der Natur glücklich gebildeten Auge, Übung des Gefühls, Überlieferung und Beispiele großer Meister brachten endlich die Künstler auf einen hohen Grad der Vortrefflichkeit, ob sie gleich die Regeln, wornach sie handelten, kaum mittheilen konnten; und man kann sich in einer großen Gemähldesammlung überzeugen, daß fast jeder Meister eine andere Art die Farben zu behandeln gehabt hat.

§ 20.

Es ist hier der Ort nicht diese Materien weiter auszuführen, und zu untersuchen, welchen allgemeinen Gesetzen diese verschiedenen Behandlungen unterworfen sein könnten. Ich bemerke hier nur ein Hauptgesetz, welches die Künstler entdeckten: ein solches, das mit dem Gesetze des Lichtes und des Schattens gleichen Schritt hielt und sich an dasselbe auf das innigste anschloß, es war das Gesetz der sogenannten warmen und kalten Tinten. Man bemerkte, daß gewisse Farben neben einander gestellt, eben so einen großen Effect machten, als tiefer Schatten neben dem hellsten Lichte, und daß diese Farben eben so gut Abstufungen

erlitten, als der Schatten durch die Widerscheine. Ja es fand sich, daß man bloß durch die Gegeneinanderstellung der Farben gleichsam ohne Schatten ein sehr vollkommenes Gemählde hervorbringen könnte, wie uns noch jetzt reizende Bilder der größten Meister Beispiele geben.

§ 21.

Mit allen diesen Puncten, deren hier nur im Vorbeigehen gedacht wird, werden wir uns in der Folge mehr beschäftigen, wenn wir erst eine Reihe Erfahrungen durchgegangen sind. Dieses erste gegenwärtige Stück wird die einfachsten prismatischen Versuche enthalten, wenige, aber merkmürdige Versuche, die zwar nicht alle neu, aber doch nicht so bekannt sind, als sie es zu sein verdienten. Es sei mir erlaubt, eh' ich sie vortrage, das Allgemeinere voraus zu schicken.

§ 22.

Den Zustand des Raums um uns, wenn wir mit offenen gesunden Augen keine Gegenstände erblicken, nennen wir die Finsterniß. Wir denken sie abstract ohne Gegenstand als eine Verneinung, sie ist, wie die Ruhe, den Müden willkommen, den Muntern unangenehm.

§ 23.

Das Licht hingegen können wir uns niemals in abstracto denken, sondern wir werden es gewahr als die Wirkung eines bestimmten Gegenstandes, der sich

in dem Raume befindet und durch eben diese Wirkung andere Gegenstände sichtbar macht.

§ 24.

Licht und Finsterniß führen einen beständigen Streit miteinander; Wirkung und Gegenwirkung beider ist nicht zu verkennen. Mit ungeheurer Elasticität und Schnelligkeit eilt das Licht von der Sonne zur Erde und verdrängt die Finsterniß; eben so wirkt ein jedes künstliche Licht in einem proportionirten Raume. Aber sobald diese unmittelbare Wirkung wieder aufhört, zeigt die Finsterniß wieder ihre Gewalt und stellt sich in Schatten, Dämmerung und Nacht sogleich wieder her.

§ 25.

Die Oberflächen der Körper, die uns sichtbar werden, haben außer ihren Eigenschaften, welche wir durch's Gefühl erkennen, noch eine, welche dem Gefühl gewöhnlich nicht unterworfen ist; wir nennen diese Eigenschaft Farbe. In diesem allgemeinen Sinne nennen wir Schwarz und Weiß so gut als Blau, Gelb und Roth mit allen ihren Mischungen eine Farbe. Wenn wir aber genauer aufmerken, so werden wir leicht finden, daß wir jene beiden ersten von den letztern abzusondern haben.

§ 26.

Die Wirkung des Lichts auf ungefärbte Wassertropfen, welche sich vor einem dunkeln Grunde be-

finden, zeigt uns eine Erscheinung von Gelb, Blau und Roth mit verschiedenen Mischungen: ein ungefärbtes prismatisches Glas läßt uns ein ähnliches Phänomen an allen Gegenständen erblicken. Diese Farben welche an der Oberfläche der Körper nicht bleibend sind, sondern nur unter gewissen Umständen gesehen werden, möchte ich absolute Farben nennen; die mit ihnen correspondirenden Oberflächen, farbige Körper.

§ 27.

Wir bemerken, daß wir allen absoluten Farben körperliche Repräsentanten stellen können, welche, ob sie gleich nicht in dem Glanze wie jene erscheinen, dennoch sich ihnen in einem hohen Grade nähern, und eine gewisse Verwandtschaft anzeigen.

§ 28.

Sind diese farbigen Körper von der Art daß sie ihre Eigenschaften ungefärbten oder anders gefärbten Körpern leicht mittheilen; so nennen wir sie färbende Körper, oder nach dem Vorschlage Herrn Hofraths Lichtenberg Pigmente*).

§ 29.

Wie wir nun auf diese Weise farbige Körper und Pigmente theils finden, theils bereiten und mischen

*) Erxlebens Naturlehre, fünfte Auflage, S. 315.

können, welche die prismatischen Farben so ziemlich repräsentiren: so ist das reine Weiß dagegen ein Repräsentant des Lichts, das reine Schwarz ein Repräsentant der Finsterniß, und in jenem Sinne, wie wir die prismatische Erscheinung farbig nennen, ist Weiß und Schwarz keine Farbe; aber es gibt so gut ein weißes als schwarzes Pigment, mit welchem sich diese Erscheinung auf andere Körper übertragen läßt.

§ 30.

Unter den eigentlich farbigen Erscheinungen sind nur zwei die uns einen ganz reinen Begriff geben, nämlich Gelb und Blau. Sie haben die besondere Eigenschaft, daß sie zusammen vermischt eine dritte Farbe hervorbringen, die wir Grün nennen.

§ 31.

Dagegen kennen wir die rothe Farbe nie in einem ganz reinen Zustande: denn wir finden, daß sie sich entweder zum Gelben oder zum Blauen hinneigt.

§ 32.

Von den übrigen Mischungen und Abstufungen wird erst in der Folge die Rede sein können.

I.
Prismatische Erscheinungen im Allgemeinen.

§ 33.

Das Prisma, ein Instrument, welches in den Morgenländern so hoch geachtet wird, daß sich der chinesische Kaiser den ausschließenden Besitz desselben, gleichsam als ein Majestätsrecht, vorbehält, dessen wunderbare Erscheinungen uns in der ersten Jugend auffallen, und in jedem Alter Verwunderung erregen, ein Instrument, auf dem beinahe allein die bisher angenommene Farbentheorie beruht, ist der Gegenstand, mit dem wir uns zuerst beschäftigen werden.

§ 34.

Das Prisma ist allgemein bekannt, und es ist kaum nöthig zu sagen, daß solches ein länglicher gläserner Körper sei, dessen beide Endflächen aus gleichen, parallelstehenden Triangeln gebildet sind. Parallele Ränder gehen rechtwinklig von den Winkeln beider Endflächen aus, verbinden diese Endflächen und bilden drei gleiche Seiten.

§ 35.

Gewöhnlich sind die Dreiecke, durch welche die Gestalt des Prisma bestimmt wird, gleichseitig, und

folglich auch alle Winkel derselben gleich und jeder von sechzig Graden. Es sind diese zum Gebrauch ganz bequem und können bei unsern Versuchen nicht entbehrt werden. Doch wird es auch nöthig sein solche Prismen anzuwenden, deren Basis ein gleichschenkliger spitzwinkliger Triangel, ohngefähr von funfzehn bis zwanzig Graden ist. Rechtwinklige und stumpfwinklige Prismen lassen wir vorerst unberührt.

§ 36.

Wenn wir ein gewöhnliches gleichseitiges Prisma vor die Augen nehmen: so erscheinen uns die Gegenstände auf eine mannichfaltige Weise gefärbt, die Erscheinung ist blendend und manchen Augen schmerzhaft; ich muß daher wünschen, daß diejenigen, welche an meinen Bemühungen Antheil nehmen möchten und nicht gewohnt sind durch das Prisma zu sehen, zuerst ihr Auge daran üben, theils um sich an die Erscheinung zu gewöhnen, theils die Verwunderung, welche die Neuheit derselben erregt, einigermaßen abzustumpfen. Denn sollen Versuche methodisch angestellt und in einer Reihe vorgetragen werden: so ist es nöthig, daß die Seele des Beobachters aus der Zerstreuung sich sammle und von dem Staunen zur Betrachtung übergehe.

§ 37.

Man nehme also zuerst das Prisma vor, betrachte durch dasselbe die Gegenstände des Zimmers und der

Landschaft, man halte den Winkel durch den man sieht bald oberwärts bald unterwärts, man halte das Prisma horizontal oder vertical und man wird immer dieselbigen Erscheinungen wahrnehmen. Die Linien werden im gewissen Sinne gebogen und gefärbt sein; schmale, kleine Körper werden ganz farbig erscheinen und gleichsam farbige Strahlen von ihnen ausfahren; man wird Gelb, Roth, Grün, Blau, Violett und Pfirsichblüth bald hier und da erblicken; alle Farben werden harmoniren; man wird eine gewisse Ordnung wahrnehmen, ohne sie genau bestimmen zu können, und ich wünsche daß man diese Erscheinungen so lange betrachte, bis man selbst ein Verlangen empfindet das Gesetz derselben näher einzusehen und sich aus diesem glänzenden Labyrinthe herauszufinden. Alsdann erst wünschte ich, daß man zu den nachstehenden Versuchen überginge und sich gefallen ließe der Demonstration mit Aufmerksamkeit zu folgen und das was erst Spiel war zu einer ernsthaften Beschäftigung zu machen.

II.
Besondere prismatische Versuche.

---

§ 38.

Ein durchsichtiger Körper kann im allgemeinen Sinne prismatisch heißen, wenn zwei Flächen desselben in einem Winkel zusammen laufen. Wir haben auch

bei einem jeden Prisma nur auf diesen Winkel, welcher gewöhnlich der brechende Winkel genannt wird, zu sehen, und es kommen bei den Versuchen, welche gegenwärtig angestellt werden, nur zwei Flächen in Betracht, welche durch denselben verbunden werden. Bei einem gleichwinkligen Prisma dessen drei Flächen gleich sind, denken wir uns die eine Fläche weg oder bedecken sie mit einem schwarzen Papiere, um uns zu überzeugen, daß sie vorerst weiter keinen Einfluß hat. Wir kehren bei den folgenden Versuchen den brechenden Winkel unterwärts und wenn wir auf diese Weise die Erscheinungen genau bemerkt haben, so können wir nachher denselben hinaufwärts und auf beide Seiten kehren und die Reihe von Versuchen wiederholen.

§ 39.

Mit dem auf die angezeigte Weise gerichteten Prisma beschaut der Beobachter nochmals zuerst alle Gegenstände die sich in seinem Gesichtskreise befinden. Er wird überall bunte Farben erblicken, welche gleichsam den Regenbogen auf mannichfaltige Weise wiederholen.

§ 40.

Er wird besonders diese Farben an horizontalen Rändern und kleinen Gegenständen am lebhaftesten wahrnehmen, indem von ihnen gleichsam Strahlen ausfahren und sich aufwärts und niederwärts erstrecken. Horizontale Linien werden zugleich gefärbt

und gebogen sein: an verticalen läßt sich keine Farbe bemerken, und nur bei genauer Beobachtung wird man finden, daß zwei verticale Parallel-Linien unterwärts sich ein wenig gegen einander zuneigen.

§ 41.

Man betrachte den reinen blauen Himmel durch das Prisma, man wird denselben blau sehen und nicht die mindeste Farbenspielung an demselben wahrnehmen. Eben so betrachte man reine einfärbige oder schwarze und weiße Flächen, und man wird sie, wenn das Prisma rein ist, kaum ein wenig dunkler als mit bloßen Augen sehen, übrigens aber gleichfalls keine Farbenspielung bemerken.

§ 42.

Sobald an dem reinen blauen Himmel sich nur das mindeste Wölkchen zeigt, so wird man auch sogleich Farben erblicken. Ein Stern am Abendhimmel wird sich sogleich als ein buntes Flämmchen, und jeder bemerkliche Flecken auf irgend einer farbigen Fläche sogleich bunte Farben durch das Prisma zeigen. Eben deßwegen ist der vorstehende Versuch mit großer Vorsicht anzustellen, weil eine schwarze und weiße, wie auch jede gefärbte Fläche selten so rein ist, daß nicht z. B. in dem weißen Papiere ein Knötchen, oder eine Faser, an einer einförmigen Wand irgend eine Erhobenheit sich befinden sollte, wodurch

eine geringe Veränderung von Licht und Schatten hervorgebracht wird, bei der sogleich Farben sichtbar werden.

§ 43.

Um sich davon zu überzeugen, nehme man die Karte Nr. 1. vor das Prisma, und man wird sehen, wie die Farben sich an die wurmförmig gezogenen Linien anschmiegen. Man wird ein übereinstimmendes aber ein verworrenes und zum Theil undeutliches Farbenspiel bemerken.

§ 44.

Um sogleich einen Schritt weiter zu gehen und sich zu überzeugen, daß eine regelmäßige Abwechselung von Licht und Schatten auch regelmäßige Farben durch's Prisma hervorbringe; so betrachte man Nr. 2, worauf schwarze und weiße Vierecke regelmäßig abwechseln. Man wird mit Vergnügen ein Viereck wie das andere gefärbt sehen, und es wird noch mehr Aufmerksamkeit erregen, wenn man die Karte dergestalt vor das Prisma hält, daß die Seiten der Vierecke mit der Achse des Prisma parallel laufen. Man wird durch die bloße veränderte Richtung ein verändertes Farbenspiel auf der Karte entstehen sehen.

Man halte ferner die Karten Nr. 20 und 21 dergestalt vor das Prisma, daß die Linien parallel mit der Achse laufen; man nehme Nr. 22 horizontal, perpendicular, diagonal vor das Glas, und man wird immer veränderte Farben erblicken, wenn gleich die

Karten nur schwarze und weiße Flächen zeigen, ja sogar wenn nur die Richtung derselben gegen das Prisma verändert wird.

§ 45.

Um diese wunderbare Erscheinungen näher zu analysiren, nehmen wir die Karte Nr. 3 vor das Glas, und zwar so daß der weiße Streifen derselben parallel mit der Achse gerichtet sei; wir bemerken alsdann, wenn das Blatt ohngefähr eine Elle vom Prisma entfernt steht, einen reinen, wenig gebogenen Regenbogenstreifen und zwar die Farben völlig in der Ordnung wie wir sie am Himmel gewahr werden, oben Roth, dann herunterwärts Gelb, Grün, Blau, Violett. Wir finden in gedachter Entfernung den weißen Streifen ganz aufgehoben, gebogen, farbig und verbreitert. Die Karte Nr. 5 zeigt die Farbenordnung und Gestalt dieser Erscheinung.

§ 46.

An die Stelle jener Karte nehmen wir die folgende Nr. 4, und es wird uns in derselben Lage der schwarze Streif eine ähnliche farbige Erscheinung zeigen; nur werden die Farben an derselben gewissermaßen umgekehrt sein. Wir sehen zu unterst Gelb, dann folgt hinaufwärts Roth, sodann Violett, sodann Blau. Der schwarze Streifen ist eben so gut wie der weiße gebogen, verbreitet und von strahlenden Farben völlig aufgehoben. Die Karte Nr. 6 zeigt ohngefähr wie er sich dem Auge darstellt.

§ 47.

Wir haben bei den vorigen Experimenten gesehen, daß sich die Ordnungen der Farben gewissermaßen umkehren; wir müssen diesem Gesetze weiter nachspüren. Wir nehmen deßwegen die Karte Nr. 7 vor das Prisma und zwar dergestalt, daß der schwarze Theil oben, der weiße Theil unten befindlich ist; und wir werden sogleich an dem Rande zwischen beiden einen rothen und gelben Streifen erblicken, ohne daß sich an diesem Rande eine Spur von Blau, Grün oder Violett finden ließe. Die Karte Nr. 8 zeigt uns diesen farbigen Rand gemahlt.

§ 48.

Höchstmerkwürdig ist es nun, wenn wir die Karte Nr. 7 umkehren, dergestalt, daß das Schwarze unten und das Weiße sich oben befindet: in diesem Augenblicke zeigt uns das Prisma an dem Rande, der uns vorhin gelb und roth erschien, einen blau- und violetten Streifen, wie die Karte Nr. 9 denselben zeigt.

§ 49.

Besonders auffallend ist es, wenn wir die Karte Nr. 7 dergestalt vor das Prisma bringen, daß der Rand zwischen Schwarz und Weiß vertical vor uns steht. Wir werden denselben alsdann ungefärbt erblicken; wir dürfen aber nur mit der geringsten Bewegung ihn hin und wieder neigen, so werden wir bald Roth bald Blau in dem Augenblicke sehen, wenn

das Schwarze oder das Weiße bald oben bald unten sich befindet. Diese Erfahrungen führen uns natürlich zu den folgenden Versuchen.

§ 50.

Auf der Karte Nr. 10 sind zwei schwarze und zwei weiße Vierecke kreuzweise angebracht: so daß sich Schwarz und Weiß wechselsweise über einander befindet. Die Wirkung des Prisma bleibt auch hier, wie bei den vorigen Beobachtungen, sich gleich, und wir sehen nunmehr die verschieden farbigen Streifen nebeneinander auf Einer Linie, wie sie Nr. 11 zeigt, und der Begriff von dem Gegensatze wird uns immer einleuchtender.

§ 51.

Um diesen völlig zur Klarheit zu bringen, nehmen wir die Karte Nr. 3 wieder vor das Prisma und halten sie dergestalt daß der darauf befindliche weiße Streifen vertical vor uns steht. Wir werden sogleich die rothe und gelbe Farbe oben, die blaue und violette unten erblicken, und der Zwischenraum des Streifens wird weiß erscheinen, so wie es die Karte Nr. 12 angibt.

§ 52.

Betrachten wir auf eben die Weise die Karte Nr. 4, so sehen wir die Erscheinung abermals umgekehrt, indem an dem schwarzen Streifen das Blaue und Violette sich oben, das Roth und Gelbe sich

unten zeigt, und gleichfals das Schwarze in der Mitte unverändert erscheint. Nr. 13 zeigt uns auch diese Farben in ihrer Ordnung und Entfernung.

III.
Übersicht und weitere Ausführung.

§ 53.

Das Prisma zeigt den Augen desjenigen der durch dasselbe sieht, alle farbige oder unfarbige Flächen in demselben Zustande wie er sie mit dem bloßen Auge sieht, ohne weitere Veränderung, als daß sie wegen Stärke und Düsternheit des Glases ein wenig dunkel erscheinen, welches aber auch schon der Fall bei gläsernen Tafeln ist.

§ 54.

Das Prisma zeigt nur Farben, da wo Licht und Schatten horizontal wechseln; deßwegen zeigt es gewöhnlich an allen horizontalen Rändern Farben, weil kaum ein Rand zu denken ist, wo nicht auch Abweichung der Farbe oder des Lichts und des Schattens von einem Gegenstande zum andern existirt.

(Ich merke hier zu mehrerer Deutlichkeit an, was erst in der Folge weiter ausgeführt werden kann, daß an den Rändern wo farbige Gegenstände an ein-

ander stoßen, das Prisma gleichfalls die Farben nach dem bisherigen Gesetze zeigt, nämlich nur in so fern, als eine Farbe die über der andern steht, dunkler oder heller ist.)

§ 55.

Das Prisma zeigt die Farben nicht auf einander folgend, sondern einander entgegengesetzt. Da auf diesem Grundsatze alles beruht, so ist es nothwendig die Versuche, die wir schon gesehen haben, in dieser Rücksicht nochmals zu wiederholen.

§ 56.

Wenn wir den Versuch, welcher den horizontalen weißen Streifen ganz gefärbt und die fünf Farben in einer Folge zeigt, einen Augenblick bewundern, so hilft uns doch bald die alte Theorie und wir können uns diesen horizontalen Papierstreifen als eine Öffnung eines Fensterladens, als die Wirkung eines hereinfallenden, in die fünf oder sieben Farben gebrochenen Lichtstreifens vorstellen. Wenn wir aber den schwarzen Streifen auf weiß Papier vor uns nehmen: so verwundern wir uns um destomehr, da wir auch diesen schwarzen Streifen völlig aufgehoben und die Finsterniß sowohl als das Licht in Farben verwandelt sehen. Ich habe fast einen jeden, der diese letzte Erfahrung zum erstenmale machte, über diese beiden Versuche erstaunt gesehen; ich habe die vergeblichen Bemühungen gesehen das Phänomen aus der bisherigen Theorie zu erklären.

§ 57.

Wir dürfen aber nur eben diese schwarzen und weißen Streifen vertical halten, und die Versuche des § 51 und 52 wiederholen, so wird sich uns gleich das Räthsel aufschließen. Wir sehen nämlich alsdann die obern und untern Ränder völlig von einander getrennt, wir sehen den schwarzen und weißen Stab in der Mitte und bemerken, daß bei jenen ersten Versuchen der horizontale schwarze und weiße Stab nur deßwegen ganz gefärbt war, weil er zu schmal ist und die farbigen Ausstrahlungen beider Ränder einander in der Mitte des Stabes erreichen können.

§ 58.

Da diese Strahlungen, wie hier nur im Vorbeigehn bemerkt werden kann, in der Nähe des Prisma geringer sind als in der Entfernung: so bringe man nur den horizontalen weißen Streif nahe an's Prisma, und man wird die getrennten farbigen Ränder so gut als in dem verticalen Zustande und das reine Weiß und Schwarz in der Mitte des Streifes erblicken; man entferne ihn darauf, und man wird bald in dem Weißen das Gelbe, in dem Schwarzen das Violette herunterstrahlen und sowohl Weiß als Schwarz völlig aufgehoben sehen. Man entferne beide Karten noch weiter und man wird in der Mitte des weißen Streifes ein schönes Papageigrün erblicken, weil Gelb und Blau sich strahlend vermischen. Eben so werden

wir in der Mitte des schwarzen Streifens in gedachter Entfernung ein schönes Pfirschblüth sehen, weil die Strahlungen des Violetten und Rothen sich mit einander vereinigen. Ich füge, zu noch größerer Deutlichkeit, ein Schema hier bei, wie an gedachten Stellen die Farben stehen müssen.

§ 59.

Gesetz der farbigen Ränder, wie solche durch's Prisma erscheinen, wenn, wie bei allen bisherigen Versuchen vorausgesetzt wird, der brechende Winkel unterwärts gekehrt ist.

Schema 1.	Schema 2.
Weiß auf Schwarz	Schwarz auf Weiß
Roth	Blau
Gelb	Violett
† † †	† † †
Blau	Roth
Violett	Gelb

Ist der Körper, an dem die Ränder erscheinen, breit genug: so kann der mit † † † bezeichnete Raum eine proportionirliche Breite haben; ist der Körper schmal, oder es vermehrt sich die Strahlung durch Entfernung, so entsteht an dem Orte der mit † † † bezeichnet ist, in dem ersten Falle Grün, in dem andern Pfirschblüth und das Schema sieht alsdenn so aus:

Schema 3.	Schema 4.
Weiß auf Schwarz	Schwarz auf Weiß
Roth	Blau
Gelb	Violett
Grün	Pfirschblüth
Blau	Roth
Violett.	Gelb

Nur ist in beiden Fällen zu bemerken, daß die Mischungen Grün und Pfirschblüth bei starken Strahlungen dergestalt prädominiren, daß sie die Farben, woraus sie zusammen gesetzt sind, gänzlich aufheben; doch wird dieses erst in dem eigenen Capitel von der Strahlung genauer ausgeführt werden.

§ 60.

Da die bisher allgemein verbreiteten Prismen alle gleichseitig sind und sehr starke Strahlungen hervorbringen: so habe ich mich in meinem Vortrage darnach gerichtet, damit die Versuche sogleich desto allgemeiner angestellt werden können; allein die ganze Demonstration zieht sich in's Kürzere zusammen und erhält sogleich den höchsten Grad von Evidenz, wenn man sehr spitze Prismen von 10 bis 15 Graden gebraucht. Es zeigen sich alsdenn die Farben viel reiner an den Rändern selbst einer schmalen horizontalen Linie.

§ 61.

So kann man z. B. die beiden Karten Nr. 20 und 21 durch ein spitzwinkliges Prisma ansehen, und

man wird den feinen blauvioletten und gelbrothen Streif an allen entgegengesetzten Rändern erblicken. Nimmt man dagegen ein gleichseitiges Prisma: so geben beide Karten die sich nur durch die verschiedenen Breiten der weißen und schwarzen Streifen unterschieden, zwei ganz verschiedene Farbenspiele, welche sich aus den Schemen 3 und 4 und der ihnen beigefügten Bemerkung leicht erklären lassen. Die Karte Nr. 20 erklärt sich nach dem Schema Nr. 3 Weiß auf Schwarz und es zeigt solche in einer Entfernung von ohngefähr 2 Fuß Hochroth, Papageigrün, Violett; und es läßt sich ein Punct finden, wo man eben so wenig Blau als Gelb bemerkt. Dagegen ist die Karte Nr. 21 als Schwarz auf Weiß anzusehen; sie zeigt in gedachter Entfernung Blau, Pfirschblüth und Gelb und es läßt sich gleichfalls eine Entfernung finden, wo man kein Hochroth und kein Violett erblickt.

§ 62.

Die Karte 19 zeigt uns, wenn wir sie nah genug an das Prisma halten, an dem breiten Streifen noch Blau, Violett, Hochroth und Gelb, wenn an dem schmälern Streifen das Hochroth schon durch das Violette überwältigt und zu einem hellen Pfirschblüth verändert ist. Diese Erfahrung zeigt sich noch deutlicher, wenn man den breiten Streif noch einmal so breit macht, welches mit ein paar Pinselstrichen geschehen kann, als warum ich die Liebhaber ersuche.

Ein ähnlicher sehr auffallender Versuch findet bei den Fensterrahmen statt, vorausgesetzt daß man den freien Himmel hinter ihnen sieht; der starke Querstab des Kreuzes wird von obenherein blau, violett, hochroth und gelb erscheinen, wenn die kleinen Stäbe nur blau, violett und gelb sind.

§ 63.

Diese Reihe von Experimenten deren eins sich an das andere anschließt, entwickelt die Phänomene der Farben wie sie uns durch das Prisma erscheinen, wenn die Ränder an denen sie gesehen werden, entschieden schwarz auf weiß sind. Grau auf Schwarz, Weiß und Grau läßt uns zarte und sonderbare Phänomene sehen, eben so die übrigen Farben, gegen Schwarz und Weiß, gegen einander selbst gehalten und durch's Prisma betrachtet. In dem nächsten Stücke dieser Beiträge werden auch diese Wirkungen umständlich ausgeführt werden und es sollte mir angenehm sein, wenn die Sagacität des größten Theils meiner Leser mir voreilte, ja wenn die wichtigsten Puncte die ich noch später vorzutragen habe, von einigen entdeckt würden, eh' sie durch mich bekannt werden: denn es liegt in dem Wenigen was schon gesagt ist, in diesen geringen einem Spielwerk ähnlich sehenden Tafeln der Grund mancher schönen Folge und der Erklärung manches wichtigen Phänomens. Gegenwärtig kann ich nur noch Einen Schritt weiter thun.

§ 64.

Unsere bisherigen Versuche beschäftigten sich nur mit gradlinichten Rändern und es war nothwendig, um das Principium wornach sie gefärbt erscheinen auf das einfachste und faßlichste darzustellen. Wir können nunmehr, ohne Furcht uns zu verwirren, uns auch an gebogene Linien, an cirkelrunde Gegenstände wagen.

§ 65.

Man nehme die Karte Nr. 19 nochmals zur Hand und halte sie in der Diagonale vor das Prisma, dergestalt daß die Kreuze als Andreaskreuze erscheinen; man wird die Farben in der Folge des vierten Schemas erblicken und alle Linien werden gefärbt erscheinen. Es zeigen sich also hier abermals alle Ränder farbig sobald sie nur im mindesten vom Perpendikel abweichen. Nimmt man die Karte Nr. 23 nahe vor das Prisma, so findet man die Ränder des schwarzen und weißen Cirkels von oben herunter und von unten hinauf halbmondförmig nach denen Schemen 1 und 2 gefärbt und das Schwarze und Weiße zeigt sich noch in der Mitte, wie die Karte Nr. 17 es angibt. Der schwarz- und weiße Kreis sind beide ringsum gefärbt, aus eben der Ursache, aus welcher ein Andreaskreuz oder ein weiß- oder schwarzes Viereck dessen Diagonale perpendicular vor's Prisma gehalten würde, ganz gefärbt erscheinen muß, weil sie nämlich aus Linien bestehen, die alle vom Perpendikel abweichen. Man

wird dieses Gesetz hier um so deutlicher erblicken, als die farbigen Ränder der Cirkel zu beiden Seiten schmal sind, hingegen der obere und untere sehr verbreitert erscheinen: denn natürlicherweise können die Seitenränder als Perpendicularlinien angesehen werden, die sich gradweise dem Horizont zuneigen und in so fern immer mit vermehrter Strahlung erscheinen. Man versäume nicht, auch diese Karte vor allen Dingen mit dem spitzwinklichten Prisma zu betrachten.

§ 66.

Man entferne sich sodann von der Karte Nr. 23 ohngefähr um 2 Fuß und betrachte sie durch das gleichseitige Prisma; man wird, wie ehemals die schmalen Streifen, nunmehro auch diese runde schwarz- und weißen Bilder völlig gefärbt sehen und zwar wie solches die Karte Nr. 18 zeigt, nach dem Schema Nr. 3 und 4. Es fällt nunmehr deutlich in die Augen, daß der schwarze so gut als der weiße Gegenstand *durch die farbigen Ausstrahlungen der Ränder uns* völlig gefärbt erscheint und daß wir die Ursache dieses Phänomens nirgends anders zu suchen haben.

§ 67.

Es muß uns bei der weißen nach dem Schema Nr. 3 durch's Prisma veränderten und zugleich sehr in die Länge gezogenen runden Figur das Spectrum Solis des Newtons einfallen, und wir glauben einen

Augenblick die Wirkung eines durch ein Loch im Fensterladen gespaltenen Lichtstrahls zu erblicken; wenn wir aber gleich darneben einen Strahl der Finsterniß annehmen und denselben so gut als das Licht in fünf oder sieben Farben spalten müssen: so sehen wir leicht, daß wir auf dem Wege sind, in große Verwirrungen zu gerathen.

§ 68.

Ich habe noch einen weiten Weg zu machen, eh' ich an das Experiment gelange, wo ein durch einen Fensterladen in eine dunkle Kammer geworfener Lichtstrahl ein Phänomen zeigt, dem ähnlich, das wir auf unserer Karte erblicken. So viel aber leidet die Reihe der Demonstration hier anzuführen.

§ 69.

Man bringe eine cirkelrunde weiße Fläche, von welcher Größe man will, auf eine schwarze Tafel; man wird in einer ihrer Größe proportionirten Entfernung erst die Ränder farbig und dann den Kreis ganz gefärbt sehen. Wären Tafel und Kreis sehr groß, so sähe man dieselben erst in einer großen Ferne ganz gefärbt, theils, weil sich die Strahlung durch Entfernung vermehrt, theils weil der Gegenstand im Auge kleiner erscheint. Genauere Bestimmung von allen diesen und, ich kann hoffen, sogar bis auf einen gewissen Grad Maß und Berechnung, wird

das Capitel liefern, das eigens von der Strahlung handeln ſoll.

§ 70.

Man ſehe nun alſo an dem reinen Himmel nach Sternen, nach dem Monde, ja nach der Sonne, wenn man vorher ihre mächtigen Strahlen durch eine angerauchte Scheibe gemäßigt hat, man ſehe jedes Loch in einem Fenſterladen, in einem Schirm der gegen das Licht geſtellt iſt, durch das Prisma an; man wird alle dieſe Gegenſtände nach dem Schema Nr. 3 gefärbt erblicken, und wir werden aus dem Vorigen die Urſache leicht angeben können, warum leuchtende Körper, oder helle Öffnungen, die entweder durch Entfernung ſehr verkleinert werden, oder an ſich klein ſind, ganz und gar gefärbt erſcheinen und die Strahlungen an ihren Rändern ſich in einander verlieren müſſen, da weiße Flächen die nur ſchwache Repräſentanten ſind, ſchon jene Wirkung hervorbringen.

§ 71.

Da ich nunmehr alles geſagt habe, was für den Anfang zu ſagen war: ſo würde ich mich nur ſelbſt wiederholen müſſen, wenn ich das Vorgetragene weiter auslegen wollte. Ich überlaſſe daher dem Nachdenken meiner Leſer das hinzuzuthun, was der Methode meines Vortrags wider meinen Willen an Klarheit abgehen mag: denn ich habe bemerken können, wie ſchwer es ſchon mündlich und mit allen Geräthſchaften ver-

sehen sei den Vortrag dieser in mehr als einem Sinne befremdenden Versuche durchzuführen. Soviel bin ich überzeugt, daß es jedem denkenden Menschen Freude machen wird sich mit diesen Anfängen bekannt zu machen, besonders wenn er die Folgerungen, die sich daraus ziehen lassen, entweder ahndet oder entdeckt.

IV.
Recapitulation.

§ 72.

Ich wiederhole nunmehr kürzlich theils die Erfahrungen selbst, theils diejenigen Sätze welche unmittelbar daraus folgen. Die Ordnung wie sie hier hintereinander stehen, ist mehr oder weniger willkürlich, und es wird mir angenehm sein, wenn meine Leser die Paragraphen dieses Capitels genau prüfen, sie mit dem Vorhergehenden vergleichen, und sie alsdann nach eigner Methode an einander reihen. Erst künftig, wenn wir diese Lehre auf mehr als eine Weise bearbeitet haben, können wir hoffen, dieselbe rein und natürlich zu entwickeln.

1. Schwarze, weiße und einfärbige reine Flächen zeigen durch's Prisma keine Farben. § 41.
2. An allen Rändern zeigen sich Farben. § 37, 40, 42, 43.

3. Die Ränder zeigen Farben, weil Licht und Schatten an denselben aneinander gränzet. § 44, 54.

4. Wenn farbige Flächen an einander stoßen, unterwerfen auch sie sich diesem Gesetze und zeigen Farben, in so fern eine heller oder dunkler ist als die andere. § 54.

5. Die Farben erscheinen uns strahlend an den Rändern. § 37, 45, 46.

6. Sie erscheinen strahlend nach dem Schwarzen wie nach dem Weißen, nach dem Dunkeln wie nach dem Hellen zu.

7. Die Strahlungen geschehen nach dem Perpendikel, der auf die Achse des Prismas fällt. § 45, 46, 47, 48.

8. Kein Rand, der mit der Achse des Prismas perpendicular steht, erscheint gefärbt. § 49.

9. Alle Ränder, die mit der Achse des Prismas parallel gehen, erscheinen gefärbt.

10. Alle schmale Körper, die mit der Achse des Prisma eine parallele Richtung haben, erscheinen ganz gefärbt und verbreitert. § 37.

11. Ein runder Körper erscheint elliptisch, dergestalt, daß sein größter Diameter auf der Achse des Prisma perpendicular steht. § 65, 66, 67.

12. Alle Linien, die mit der Achse des Prisma parallel gehen, erscheinen gebogen. § 40.

13. Alle Parallellinien, die auf der Achse des Prisma vertical stehen, scheinen sich gegen den brechenden Winkel zu ein wenig zusammen zu neigen. § 40.

14. Je schärfer und stärker Licht und Schatten am Rande mit einander gränzt, desto stärker erscheinen die Farben.

15. Die farbigen Ränder zeigen sich im Gegensatz. Es stehen zwei Pole unveränderlich einander gegenüber. § 48, 49, 50, 55.

16. Die beiden entgegengesetzten Pole kommen darin mit einander überein, daß jeder aus zwei leicht zu unterscheidenden Farben besteht, der eine aus Roth und Gelb, der andere aus Blau und Violett. § 51, 52.

17. Die Strahlungen dieser Farben entfernen sich vom Rande, und zwar strählen Roth und Violett nach dem Schwarzen, Gelb und Blau nach dem Weißen zu.

18. Man kann diese Pole unendlich von einander entfernt denken. § 51, 52.

19. Man kann sie einander unendlich nahe denken. § 45, 46.

20. Erscheinen uns die beiden Pole an einem weißen Körper, der sich gegen einen schwarzen Grund befindet, und hat derselbe eine verhältnißmäßige Größe, daß die farbigen Strahlungen der Ränder

sich erreichen können: so entsteht in der Mitte ein Papageigrün. § 59.

21. Erscheinen sie uns an einem schwarzen Körper, der auf einem weißen Grunde steht unter gedachter Bedingung: so steht in der Mitte derselben ein Pfirschblüth. § 59.

22. Sowohl schwarze als weiße Körper können unter diesen Umständen ganz farbig erscheinen. § 45, 46, 66.

23. Sonne, Mond, Sterne, Öffnung des Fensterladens, erscheinen durch's Prisma nur farbig, weil sie als kleine helle Körper auf einem dunkeln Grunde anzusehen sind. § 67.

24. Sie erscheinen elliptisch, dergestalt daß die Farbenstrahlungen und folglich auch der große Diameter der Ellipse auf der Achse des Prismas vertical steht. § 66, 67.

§ 73.

Ich sollte zwar hier vielleicht noch ehe ich schließe einige allgemeine Betrachtungen anstellen und in die Ferne hindeuten, wohin ich meine Leser zu führen gedenke. Es kann dieses aber wohl erst an dem Ende des folgenden Stückes geschehen, weil dasjenige, was ich hier allenfalls sagen könnte, doch immer noch als unbelegt und unerwiesen erscheinen müßte. Soviel kann ich aber denjenigen Beobachtern, welche gern vorwärts dringen mögen, sagen: daß in den

wenigen Erfahrungen, die ich vorgetragen habe, der Grund zu allem Künftigen schon gelegt ist, und daß es beinahe nur Entwicklung sein wird, wenn wir in der Folge das durch das Prisma entdeckte Gesetz in allen Linsen, Glaskugeln und andern mannichfaltig geschliffenen Gläsern, in Wassertropfen und Dünsten, ja endlich mit dem bloßen Auge unter gewissen gegebenen Bedingungen entdecken werden.

V.
Über den zu diesen Versuchen nöthigen Apparat und besonders über die mit diesem Stücke ausgegebenen Karten.

§ 74.

Sobald ich mir vornahm die Erfahrungen über die Entstehung der prismatischen Farben dem Publicum vorzulegen, empfand ich gleich den Wunsch sie so schnell als möglich, wenigstens in meinem Vaterlande bekannt und ausgebreitet zu sehen. Da hierbei alles auf den Augenschein ankommt: so war es nöthig zu sorgen, daß jedermann mit der größten Leichtigkeit dazu gelangen könne; es wollte weder eine Beschreibung, noch ausgemahlte Kupfertafeln, die der Schrift angefügt würden, zu diesem Zwecke hinreichen. Ich

beschloß also die großen Tafeln, welche ich zu meinen Versuchen verfertigt, im Kleinen nachahmen zu lassen und dadurch sowohl einen jeden sogleich durch das Anschauen zu überzeugen, als auch ein lebhafteres Interesse zu erregen. Diejenigen Liebhaber, die einen ernsthafteren Antheil daran nehmen, werden nun leicht die Tafeln 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 19, 20, 21, 22, 23 in beliebig großem Format nachmachen lassen und die Versuche alsdann mit desto mehr Bequemlichkeit und größerm Succeß wiederholen. Ja sie werden durch eigenes Nachdenken noch mehrere Abwechselungen erfinden können, als ich für dießmal anbringen konnte. Denn jede schwarze Figur auf weißem Grunde und jede weiße auf schwarzem Grunde bringt neue Erscheinungen hervor, die man in's Unendliche vervielfältigen kann. Ich empfehle besonders Andreas-Kreuze, Sterne u. dergl. nicht weniger alle Arten von Mustern, die durch Abwechselung von schwarz- und weißen Vierecken entstehen, welche letztere oft, wie die Karte Nr. 22 zeigt, von dreierlei Seiten verschiedene farbige Phänomene darstellen.

§ 75.

Man wird, indem man selbst dergleichen Versuche erfinnt, immer mehr von der Consequenz desjenigen überzeugt werden, was oben vorgetragen worden ist. Um die Abwechselung des Oben und Unten der beiden farbichten Pole recht deutlich einzusehen, ver-

fertige man sich einen schwarzen Stern auf weiß- und einen weißen Stern auf schwarzem Grunde, und durchbohre ihn mit einer Nadel dergestalt, daß man ihn auf derselben wie auf einer Achse herum drehen kann. Während des Drehens beobachte man denselben durch's Prisma und man wird diesen Versuch mit Vergnügen und Nachdenken wiederholen.

§ 76.

Ich habe meinen Vortrag dergestalt eingerichtet, daß die Versuche durch jedes gewöhnliche gleichseitige Prisma angestellt werden können, wenn es nur von weißem Glase ist; ja selbst mit einem Prisma von grünlichem Glase lassen sie sich anstellen, wenn man die geringe Differenz, welche die Farbe verursacht, bei der Beobachtung in Gedanken abrechnen will.

§ 77.

Zu der völligen Evidenz der vorgetragenen Sätze gehört aber, daß man ein spitzwinkliges Prisma von zehn bis zwanzig Graden anwende. Es kann ein jeder Glasschleifer solche leicht aus einer starken Glastafel verfertigen; und wenn sie auch nur einen starken Zoll hoch und einige Zoll breit sind, so, daß man nur mit einem Auge durchsieht, indem man das andere zuschließt: so sind sie vorerst hinreichend. Ich werde aber dafür sorgen, daß Prismen von reinem Glase und nach genau bestimmtem Maße an Lieb-

haber mit den folgenden Stücken ausgegeben werden können. Wie denn überhaupt der nöthige Apparat zu den anzustellenden Versuchen nach und nach wachsen wird, so genau ich auch zu Werke gehen werde, die Versuche zu simplificiren.

§ 78.

Da sich aber doch der Fall oft ereignen kann, daß diese kleine Schrift mit denen dazu gehörigen Tafeln an Orte gelangt, wo keine Prismen vorhanden sind: so habe ich farbige Tafeln hinzugefügt, um dem Beobachter wenigstens auf einige Weise zu Hülfe zu kommen und ihm, bis er sich nach einem Prisma umgesehen, einstweilen verständlich zu sein. Auch demjenigen, der das nöthige Instrument besitzt, werden diese gemahlte Karten nicht unnütz sein. Er kann seine Beobachtungen damit vergleichen, und überzeugt sich eher von dem Gesetz einer Erscheinung welche er vor sich auf dem Papier schon fixirt sieht.

§ 79.

Ich muß aber freilich hier zum voraus bemerken, daß man die Farben dieser Tafeln nicht mit den absoluten Farben der prismatischen Erscheinungen in Absicht ihrer Schönheit vergleichen möge: denn es sind dieselben nur wie jeder andere Holzschnitt bei einem wissenschaftlichen Buche anzusehen, der weder künstlich noch gefällig, sondern bloß mechanisch und nützlich ist.

§ 80.

Nur die unmittelbare Nähe einer Kartenfabrik macht es möglich, diese Tafeln so wie sie sind um einen Preis zu liefern der niemand abschrecken wird, und es war hier nicht die Frage ein Werk für Bibliotheken auszuarbeiten, sondern einer kleinen Schrift die möglichste Ausbreitung zu verschaffen.

§ 81.

Man wird daher diesen Tafeln manches nachsehen, wenn man sie zur Deutlichkeit nützlich findet. Ich werde bemüht sein in der Folge diese Tafeln vollkommner zu machen und sie auch einzeln ausgeben, damit jeder Liebhaber eine solche durch den Gebrauch leicht zerstörte Sammlung sich verbessert wieder anschaffen kann. Ich füge noch einige Beobachtungen hinzu, damit man bei diesen Karten in den anzustellenden Erfahrungen nicht gestört werde.

§ 82.

Es ist die Absicht, daß der Beobachter das Prisma, dessen Winkel unterwärts gekehrt ist, in der rechten Hand halte, bei den anzustellenden Erfahrungen die schwarz- und weißen Karten zuerst etwa einen halben Fuß hinter dem Prisma entfernt halte, indem er solche mit der linken Hand an der Seite wo die Nummern befindlich sind ergreift und die Nummern mit dem Daumen zudeckt.

§ 83.

Da einige Karten nicht allein vertical sondern auch horizontal gehalten werden müssen: so versteht sich's von selbst daß man sich gewöhnt, sie auf die eine wie auf die andre Weise zu wenden. Man entferne alsdann das Prisma nach und nach bis zur Weite von zwei Fuß oder so weit bis die Zeichnung der Karten undeutlich wird; man bringe sie wieder herbei und gewöhne sich von selbst nach und nach an die verschiedenen Phänomene.

§ 84.

Wer diese schwarze und weiße Tafeln in größerm Format nachahmt, wird diese Erscheinung in größerer Entfernung und mit mehr Bequemlichkeit beobachten können.

§ 85.

Zum Verständniß des § 65, 66, 67 lege man die drei Karten Nr. 23, 17 und 18 dergestalt vor sich, daß die schwarze Hälfte zur linken Seite des Beobachters bleibt; die Nummern an diesen Karten mögen aufgeklebt sein wie sie wollen.

§ 86.

Die Tafeln Nr. 16, 24, 25, 26, 27 werden erst in den folgenden Stücken nöthig werden.

§ 87.

So wie auch der Versuch mit der Tafel Nr. 14 in der Reihe des gegenwärtigen Vortrags nicht Platz

nehmen konnte; indessen kann man denselben einstweilen zur Belustigung anstellen. Wenn man die Tafel Nr. 14 durch das Prisma betrachtet, so wird die abgebildete Fackel einem angezündeten Lichte ähnlich erscheinen, wie die 15te Tafel solches darstellt. Sehn wir bei Nachtzeit ein angezündetes Licht auch nur mit bloßen Augen, so werden wir die Spitze desselben roth und gelb, den untern Theil derselben blau sehen. Diese Farben werden sich in einem ungeheuren Grade verstärken wenn wir das brennende Licht durch ein Prisma betrachten. In wiefern sich diese Erfahrung an die übrigen von uns bisher beobachteten anschließt, wird sich erst künftig zeigen.

§ 88.

Ich wiederhole nochmals, daß die Beschreibung der Versuche besonders des zweiten Capitels nur alsdann mit den Erfahrungen übereinstimmen könne, wenn der Beobachter den sogenannten brechenden Winkel unterwärts gekehrt hat und so die Gegenstände betrachtet. Wie sich die Farben alsdann zeigen, geben die gemahlten Karten an; die Ausdrücke: oben, unten, horizontal, perpendicular, beziehen sich auf diese Richtung. Sie würden sich, wenn man den gedachten Winkel nunmehr auch nach oben, nach der rechten oder linken Hand wendete, folgendermaßen verändern:

Der Winkel des Prisma gekehrt

nach unten	nach oben	n. der rechten	n. der linken
unten	oben	rechts	links
oben	unten	links	rechts
horizontal	horizontal	perpendicular	perpendicul.
perpendic.	perpendic.	horizontal	horizontal.

Man sieht leicht, daß wenn man sich diese Richtung des Prisma in einem Kreise denkt, sich das Oben und Unten, Rechts und Links auf ein Innen und Außen beziehe, welches sich deutlicher ergeben wird, wenn wir dereinst Versuche durch Linsen anstellen werden.

VI.

Beschreibung der Tafeln.

Da es möglich wäre, daß ungeachtet aller angewendeten Mühe und beobachteten Genauigkeit eine falsche Nummer auf eine Karte getragen würde: so füge ich hier nochmals eine Beschreibung der Tafeln hinzu und ersuche jeden Beobachter sie hiernach zu revidiren.

Nr. 1. Schwarze wurmförmige Züge auf weißem Grunde.

Nr. 2. Schwarze und weiße kleine Vierecke.
Wird horizontal und diagonal vor das Prisma gehalten.

Nr. 3. Ein weißer Stab auf schwarzem Grunde.

Nr. 4. Ein schwarzer Stab auf weißem Grunde.

Diese beiden Nummern braucht der Beobachter sowohl horizontal, als vertical.

Nr. 5. Ein Regenbogenstreif auf schwarzem Grunde.

Nr. 6. Ein umgewendeter Regenbogenstreif auf weißem Grunde.

Diese beiden Tafeln legt man horizontal vor sich und zwar so, daß der Rücken des Bogens aufwärts gekehrt ist.

Nr. 7. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel.

Der Beobachter bedient sich derselben, daß bald das Schwarze bald das Weiße unten steht.

Nr. 8. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel mit einem roth- und gelben Streif.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß sich das Schwarze oben befindet.

Nr. 9. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel mit einem blauen und violetten Streif.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß das Schwarze sich unten befindet.

Nr. 10. Zwei schwarze und zwei weiße längliche Vierecke über's Kreuz gestellt.

Wir können sie horizontal, perpendicular, diagonal vor's Prisma nehmen.

Nr. 11. Zwei schwarze und weiße längliche Vierecke über's Kreuz gestellt mit einem rothen, gelben, blauen und violetten Rande.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß der rothe und gelbe Rand unter dem Schwarzen, der blaue und gelbe über dem Schwarzen sich befindet.

Nr. 12. Ein weißer Stab auf schwarzem Grunde mit farbigen Enden.

Wir halten ihn perpendicular vor uns, so daß der rothe und gelbe Rand oben, der blaue und violette unten sich befindet.

Nr. 13. Ein schwarzer Stab auf weißem Grunde mit bunten Enden.

Wir betrachten ihn dergestalt, daß das blaue und violette Ende sich oben, das rothe und gelbe sich unten befindet.

Nr. 14. Die Gestalt einer Fackel, Weiß auf Schwarz.

Nr. 15. Eben dieselbe Gestalt mit Farben wie sie durch's Prisma erscheinen.

Nr. 16. Eine Tafel halb schwarz, halb weiß, auf dem schwarzen Theile eine weiße Rundung mit gelber Einfassung, auf dem weißen Theile eine schwarze Rundung mit blauer Einfassung.

Diese Tafel erklärt sich erst in dem folgenden Stücke.

Nr. 17. Eine halb weiß, halb schwarze Tafel, auf jedem Theile eine elliptische Figur mit abwechselnden Farben, in deren Mitte man noch Schwarz und Weiß erkennt.

Nr. 18. Eine gleichfalls getheilte schwarz und weiße Tafel mit völlig farbigen elliptischen Figuren.

Diese beiden letzten Tafeln legt der Beobachter horizontal vor sich, dergestalt, daß der schwarze Theil sich zu seiner linken Hand befindet.

Nr. 19. Zwei Horizontal-Linien, von einer Vertical-Linie durchkreuzt.

Man kann sie horizontal, vertical und diagonal vor das Prisma halten.

Nr. 20. Schmale weiße Streifen auf schwarzem Grunde.

Nr. 21. Schmale schwarze Streifen auf weißem Grunde.

Diese beiden Tafeln werden vor's Prisma gebracht, dergestalt daß die Streifen mit der Achse des Prisma parallel laufen.

Nr. 22. Gebrochene schwarze und weiße Linien.

Man kann diese Karte sowohl horizontal, als vertical und diagonal vor das Prisma bringen.

Nr. 23. Eine schwarz und weiß getheilte Tafel; auf dem schwarzen Theile ein weißes Rund, auf dem weißen ein schwarzes Rund.

Ich wünsche daß der Beobachter, wenn die ganze Sammlung vor ihm liegt, diese Nummer an die Stelle von Nr. 16 und diese hierher lege: denn das ist eigentlich die Ordnung wie sie ge-

hören. Es versteht sich aber, daß die Nummern selbst nicht verändert werden, weil die gegenwärtige Tafel in meinem Vortrage auch als Nr. 23 aufgeführt ist.

Nr. 24. Auf einer weißen Tafel in der Mitte ein schwarzer Streif, auf der einen Seite viele Puncte um ein Centrum, auf der andern eine Cirkelfigur mit einem Kreuze und Puncten.

Nr. 25. Auf einer weißen Tafel zwei Vierecke, eins mit geraden, das andere mit gebogenen Seiten.

Nr. 26. Linearzeichnungen mit Buchstaben.

Nr. 27. Auf einem schwarzen Grunde zwei weiße Triangel, mit den Spitzen gegeneinander gekehrt, mit bunten Rändern.

Diese vier letztern Tafeln so wie Nr. 16 werden erst in den folgenden Stücken erklärt.

Die Sorgfalt womit ich die Tafeln hier abermals durchgegangen, ist, wie ich überzeugt bin, nur für den Anfang nöthig. Man wird sich gar bald in diese Tafeln, auch ohne Nummern finden und sie ohne Anweisung gebrauchen lernen, da bei allen diesen Versuchen ein ganz einfaches Principium nur auf verschiedene Weise angewendet wird.

Beiträge zur Optik.

Zweites Stück.

VII.

Beschreibung eines großen Prisma.

Als ich die schwarzen und weißen kleinen Tafeln, mit dem ersten Stücke dieser Beiträge, dem Publico vorlegte, hatte ich die Absicht meinen Lesern dadurch die anzustellenden Beobachtungen bequem zu machen. Ich hoffte sie würden sich ein Prisma leicht anschaffen, und alsdann die Erfahrungen, die ich beschrieb, ohne weitere Umstände wiederholen können.

Allein es hat sich gezeigt, daß die Prismen beinahe gänzlich aus dem Handel verschwunden sind, und daß viele Liebhaber dieses sonst so gemeine Instrument, wenigstens für den Augenblick, nicht finden können.

Auch hatte ich angezeigt, daß die gleichseitigen gläsernen Prismen, wegen der starken Strahlung, welche sie besonders in einiger Entfernung hervorbringen, dem Beobachter oft hinderlich seien.

Ich habe gewünscht, daß man die von mir angegebenen Erfahrungen mit sehr spitzwinklichen Prismen von funfzehn bis zwanzig Graden wiederholen möge,

als durch welche die Ränder sehr zart gefärbt und nur mäßig strahlend erscheinen, auch der weiße Raum zwischen beiden seine unverfälschte Reinheit behält.

Man hatte gehofft, sowohl gewöhnliche gläserne Prismen, als gedachte gläserne Keile mit dem gegenwärtigen zweiten Stücke auszugeben, aber es hat auch nicht glücken wollen, die gemachten Bestellungen zur rechten Zeit abgeliefert zu sehen.

Ich finde es daher nöthig, meinen Lesern eine andere einfache Maschine zu empfehlen, welche ihnen, sowohl bei Wiederholung der Versuche des ersten Stückes, als bei Prüfung derer, die ich erst in der Folge vorlegen werde, manche Dienste leisten wird. Es ist diese Maschine ein aus zwei starken geschliffenen, reinen Glastafeln zusammengesetztes Prisma, welches bei Versuchen mit reinem Wasser angefüllt wird.

Die Größe der Tafeln ist zwar willkürlich, doch wünschte ich, daß sie wenigstens einen rheinischen Fuß lang, und acht rheinische Zoll hoch sein möchten. Diese länglich viereckten Tafeln werden durch zwei bleierne Dreiecke in einem Winkel von 60 Graden verbunden, der untere Rand mit Fensterblei verwahrt, und alle Fugen wohl verkittet, auch werden die obern Ränder der Gläser mit Fensterblei eingefaßt, um dadurch das Ganze besser zusammen zu halten. Ein geschickter Glaser wird ein solches Prisma, und jeder Tischler das Gestelle leicht verfertigen. Es ist diese Maschine auf beistehender Tafel abgebildet, und zu

Ende des gegenwärtigen Stücks eine genaue Beschreibung angefügt, welche diese Abbildung deutlich erklärt.

Ein solches prismatisches Gefäß hat den Vorzug, daß man durch solches bequem, nach großen und kleinen Tafeln sehen und die Erscheinung der farbigen Ränder ohne Anstrengung der Augen beobachten kann. Ferner erscheinen auch, wegen der weniger refrangirenden Kraft des Wassers, die Ränder schmal gefärbt, und es ist also ein solches Prisma obgleich von sechzig Graden zu eben dem Endzwecke als ein spitzer gläserner Keil zu gebrauchen, obgleich dieser wegen der Reinheit, sowohl der farbigen Ränder, als des weißen Zwischenraums den Vorzug verdient.

Man wird, so viel als möglich, reines Wasser zu den Versuchen nehmen, und auch dieses nicht zu lange in dem Gefäße stehen lassen, vielmehr nach geendigter Beobachtung, das Wasser ausschöpfen und das Gefäß mit einem reinen Tuche auswischen und abtrockenen, weil sonst das Glas gerne anlauft, besonders die geschliffenen Tafeln, welche man wegen ihrer Stärke und Reinheit vorzüglich zu wählen hat, leicht blind werden.

Ein solches Gefäß ist zu allen prismatischen Versuchen brauchbar, zu einigen unentbehrlich, und ich wünschte, daß diejenigen meiner Leser, welche Neigung haben dem Faden meines Vortrags zu folgen, sich je eher je lieber damit versehen möchten.

VIII.
Von den Strahlungen.

§ 89.

Ich habe mich schon mehrmalen des Wortes: Strahlungen bedient, und es ist nöthig, daß ich mich vorläufig über dasselbe erkläre, damit es wenigstens einstweilen gelte, bis wir es vielleicht in der Folge gegen ein schicklicheres vertauschen können.

Wir haben uns in dem ersten Stücke überzeugt, daß uns das Prisma keine Farben zeigt, als an den Rändern, wo Licht und Finsterniß, an einander gränzen. Wir haben bemerkt, daß durch sehr spitzwinkliche Prismen diese farbigen Ränder nur schmal gesehen werden, da sie hingegen sowohl nach dem Schwarzen als dem Weißen zu sich sehr verbreitern, wenn der brechende Winkel, die refrangirende Kraft des Mittels oder die Entfernung des Beobachters zunimmt.

§ 90.

Dieses Phänomen, wenn mir nämlich ein farbiger Rand durch's Prisma da erscheint, wo ich ihn mit bloßen Augen nicht sahe, und dieser farbige Rand sich von dem Schwarzen nach dem Weißen und von dem Weißen nach dem Schwarzen zu erstreckt, nenne ich

die Strahlung, und drücke dadurch gleichsam nur das Phänomen an sich selbst aus, ohne noch irgend auf die Ursache desselben deuten zu wollen.

§ 91.

Da die farbigen Erscheinungen an den Rändern die Gränze des Randes selbst ungewiß machen, und die Zeichen, die man sich durch Nadeln oder Puncte feststellen will, auch gefärbt und verzogen werden: so ist die Beobachtung mit einiger Schwierigkeit verknüpft. Durch einen gläsernen Keil, von ohngefähr zehn Graden, erscheinen beide farbige Ränder sehr zart, unmittelbar am Schwarzen gegen das Weiße zu. Der blaue Saum ist sehr schön hochblau, und scheint mit einem feinen Pinsel auf den weißen Rand gezeichnet zu sein. Einen Ausfluß des Strahls nach dem Schwarzen zu bemerkt man nicht, ohne die größte Aufmerksamkeit, ja man muß gleichsam überzeugt sein, daß man ihn sehen müsse, um ihn zu finden. Dagegen ist an dem andern Rande das Hochrothe gleichfalls sichtbar, und das Gelbe strahlt nur schwach nach dem Weißen zu. Verdoppelt man die Keile, so sieht man nun deutlich das Violette nach dem Schwarzen, das Gelbe nach dem Weißen zu sich erstrecken, und zwar beide in gleichem Maße. Das Blaue und Rothe wird auch breiter, aber es ist schon schwerer zu sagen, ob sich jenes in das Weiße, dieses in das Schwarze verbreitet.

§ 92.

Vielleicht läßt sich in der Folge, das was uns gegenwärtig durch das Auge zu beobachten schwer fällt, auf einem andern Wege finden und näher bestimmen. Soviel aber können wir inzwischen bemerken, daß das Blaue wenig in das Weiße, das Rothe wenig in das Schwarze, das Violette viel in das Schwarze, das Gelbe viel in das Weiße hereinstrahlet. Da nun unter der Bedingung, wie wir das Prisma beständig halten, die beiden starken Strahlungen abwärts, die beiden schwächern hinaufwärts gehen: so wird sowohl ein schwarzer Gegenstand auf weißem Grunde, als ein weißer auf schwarzem Grunde, oben wenig und unten viel gewinnen.

Ich brauche daher das Wort Rand, wenn ich von dem schmäleren blauen und rothen Farbenstreife, dagegen das Wort Strahlung, wenn ich von dem breiteren violetten und gelben spreche, obgleich jene schmalen Streifen auch mäßig strahlen und sich verbreitern, und die breiteren Strahlungen von den Rändern unzertrennlich sind.

Soviel wird vorerst hinreichen, um den Gebrauch dieses Wortes einigermaßen zu rechtfertigen und meinem Vortrage die nöthige Deutlichkeit zu geben.

IX.

Graue Flächen, durch's Prisma betrachtet.

§ 93.

Wir haben in dem ersten Stücke nur schwarz und weiße Tafeln durch's Prisma betrachtet, weil sich an denselben die farbigen Ränder und Strahlungen derselben am deutlichsten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Versuche mit grauen Flächen und finden abermals die Wirkungen des bekannten Gesetzes.

§ 94.

Haben wir das Schwarze als Repräsentanten der Finsterniß, das Weiße als Repräsentanten des Lichtes angesehen: so können wir sagen, daß das Graue den Schatten repräsentire, welcher mehr oder weniger von Licht und Finsterniß participirt und also manchmal zwischen beiden in der Mitte steht.

§ 95.

Der Schatten ist dunkel, wenn wir ihn mit dem Lichte, er ist hell, wenn wir ihn mit der Finsterniß vergleichen, und so wird sich auch eine graue Fläche, gegen eine schwarze als hell, gegen eine weiße als dunkel verhalten.

§ 96.

Grau auf Schwarz wird uns also durch's Prisma alle die Phänomene zeigen, die wir in dem ersten

Stücke dieser Beiträge durch Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben. Die Ränder werden nach eben dem Gesetze gefärbt, und strahlen in eben der Breite, nur zeigen sich die Farben schwächer und nicht in der höchsten Reinheit.

§ 97.

Eben so wird Grau auf Weiß die Ränder sehen lassen, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durch's Prisma betrachteten.

§ 98.

Verschiedene Schattirungen von Grau, stufenweise an einander gesetzt, je nachdem man das Dunklere oben oder unten hinbringt, werden entweder nur Blau und Violett, oder nur Roth und Gelb an den Rändern zeigen.

§ 99.

Eben diese grauen Schattirungen, wenn man sie horizontal neben einander betrachtet, und die Ränder durch's Prisma besieht, wo sie oben und unten an eine schwarze oder weiße Fläche stoßen, werden sich nach den uns bekannten Gesetzen färben.

§ 100.

Die zu diesem Stücke bestimmte Tafel wird ohne weitere Anleitung dem Beobachter die Bequemlichkeit verschaffen, diese Versuche unter allen Umständen anzustellen.

X.

Farbige Flächen, durch's Prisma betrachtet.

§ 101.

Eine farbige große Fläche zeigt keine prismatische Farben, eben wie schwarze, weiße und graue Flächen, es müßte denn zufällig oder vorsetzlich auch auf ihr Hell und Dunkel abwechseln. Es sind also auch nur Beobachtungen durch's Prisma an farbigen Flächen anzustellen, insofern sie durch einen Rand von einer andern verschieden tingirten Fläche abgesondert werden.

§ 102.

Es kommen alle Farben, welcher Art sie auch sein mögen, darin überein, daß sie dunkler als Weiß, und heller als Schwarz erscheinen. Wenn wir also vorerst kleine farbige Flächen gegen schwarze und weiße Flächen halten und betrachten, so werden wir alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals bemerken können; allein wir werden zugleich durch neue und sonderbare Phänomene in Verwunderung gesetzt, und angereizt folgende genaue Beobachtungen anzustellen.

§ 103.

Da die Ränder und Strahlungen, welche uns das Prisma zeigt, farbig sind, so kann der Fall kommen,

daß die Farbe des Randes und der Strahlung mit der Farbe einer farbigen Fläche homogen ist; es kann aber auch im entgegengesetzten Falle die Fläche mit dem Rande und der Strahlung heterogen sein. In dem ersten identifiirt sich der Rand mit der Fläche und scheint dieselbe zu vergrößern, in dem andern verunreiniget er sie, macht sie undeutlich und scheint sie zu verkleinern. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo dieser Effect am sonderbarsten auffällt.

§ 104.

Man nehme die beiliegende Tafel horizontal vor sich, und betrachte das rothe und blaue Viereck auf schwarzem Grunde neben einander, auf die gewöhnliche Weise durch's Prisma: so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden, sowohl oben als unten, gleiche farbige Ränder und Strahlungen entstehen; nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

§ 105.

Das Rothe ist verhältnißmäßig gegen das Schwarze viel heller als das Blaue, die Farben der Ränder werden also an dem Rothen stärker als an dem Blauen erscheinen, welches wenig von dem Schwarzen unterschieden ist.

§ 106.

Der obere rothe Rand wird sich mit der Farbe des Vierecks identifiiren und so wird das rothe Viereck

ein wenig hinaufwärts vergrößert scheinen; die gelbe herabwärts wirkende Strahlung aber wird von der rothen Fläche beinahe verschlungen und nur bei der genauesten Aufmerksamkeit sichtbar. Dagegen ist der rothe Rand und die gelbe Strahlung mit dem blauen Viereck heterogen. Es wird also an dem Rande eine schmutzig rothe und hereinwärts in das Viereck eine schmutzig grüne Farbe entstehen, und so wird bei'm ersten Anblicke das blaue Viereck von dieser Seite zu verlieren scheinen.

§ 107.

An dem untern Rande der beiden Vierecke wird ein blauer Rand und eine violette Strahlung entstehen und die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen: denn der blaue Rand, der mit der rothen Fläche heterogen ist, wird das Gelbrothe, denn ein solches muß zu diesem Versuche gewählt werden, beschmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, so daß das Rothe von dieser Seite verkürzter scheint, und die violette Strahlung des Randes nach dem Schwarzen zu wird kaum bemerkt werden.

§ 108.

Dagegen wird der blaue Rand sich mit der blauen Fläche identifiiren, ihr nicht allein nichts nehmen, sondern vielmehr noch geben, und solche durch die violette Strahlung dem Anscheine nach noch mehr verlängern.

§ 109.

Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar daß einem jeden Beobachter bei'm ersten Anblicke die beiden Vierecke aus der horizontalen Linie heraus, und im entgegengesetzten Sinne auseinander gerückt scheinen, das Rothe hinaufwärts, das Blaue herabwärts. Doch wird bei näherer Betrachtung diese Täuschung sich bald verlieren, und man wird die Wirkung der Ränder, wie ich sie angezeigt, bald genau bemerken lernen.

§ 110.

Es sind überhaupt nur wenige Fälle wo diese Täuschung statt haben kann, sie ist sehr natürlich wenn man zu dem rothen Viereck ein mit Zinnober, zu dem blauen ein mit Indig gefärbtes Papier anwendet. Dieses ist der Fall wo der blaue und rothe Rand, da wo er homogen ist, sich unmerklich mit der Fläche verbindet, da wo er heterogen ist, die Farbe des Vierecks nur beschmutzt, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervor zu bringen. Das rothe Viereck muß nicht so sehr in's Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrothe Rand sichtbar; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die gelbe Strahlung zu sichtbar. Das blaue darf nicht um das mindeste heller sein, sonst wird der rothe und gelbe Rand sichtbar, und man kann die untere violette

Strahlung nicht mehr als die verrückte Gestalt des hellblauen Vierecks ansehen. Und so mit den übrigen Umständen, die dabei vorkommen.

§ 111.

Ich habe gesucht auf der beiliegenden Tafel die Töne der Farben dergestalt zu wählen, daß die Täuschung in einem hohen Grade hervorgebracht werde; weil es aber schwer ist, ein Papier so dunkelblau als die Farbe hier erforderlich ist egal anzustreichen: so werden einzelne Liebhaber, entweder durch sorgfältige Färbung des Papiers, oder auch durch Muster von Scharlach und blauem Tuche diesen Versuch noch reiner anstellen können.

Ich wünsche daß alle diejenigen, denen es um diese Sache Ernst wird, sich die hierbei anzuwendende geringe Mühe nicht möchten reuen lassen, um sich fest zu überzeugen, daß die farbigen Ränder, selbst in diesem Falle, einer geschärften Aufmerksamkeit nie entgehen können. Auch findet man schon auf unserer Tafel Gelegenheit sich alle Zweifel zu benehmen.

§ 112.

Man betrachte das weiße neben dem blauen stehende Viereck auf schwarzem Grunde, so werden an dem weißen, welches hier an der Stelle des rothen steht, die entgegengesetzten Ränder in ihrer höchsten Energie in die Augen fallen. Es erstreckt sich an demselben der rothe Rand fast noch mehr als am Rothen selbst

über das Blaue hinauf; der untere blaue Rand aber ist in seiner ganzen Schöne sichtbar, dagegen verliert es sich in dem blauen Viereck durch Identification. Die violette Strahlung hinabwärts, ist viel deutlicher an dem Weißen als an dem Blauen.

§ 113.

Man sehe nun herauf und herab, vergleiche das rothe mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke mit einander, das blaue mit dem rothen, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren Rändern deutlich einsehen.

§ 114.

Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Flächen, wenn man die farbigen Vierecke und das Schwarze auf weißem Grunde betrachtet: denn hier fällt jene Täuschung völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgend einem andern Falle gesehen haben. Man sehe zuerst das blaue und rothe Viereck durch's Prisma an. An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben, dieser, homogen mit dem Blauen, verbindet sich mit demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts schon zu sichtbar ist. Das Violette ist auch herabwärts in's Blaue deutlich genug. Eben dieser obere blaue Rand ist nun mit dem rothen Viereck

heterogen, er ist kaum sichtbar, und die violette Strahlung bringt, verbunden mit dem Gelbroth, eine Pfirschbüth-Farbe zu wege.

§ 115.

Wenn nun auch gleich in diesem Falle die obern Ränder dieser Vierecke nicht horizontal erscheinen, so erscheinen es die untern desto mehr: denn indem beide Farben gegen das Weiße gerechnet dunkler sind, als sie gegen das Schwarze hell waren: so entsteht unter beiden der rothe Rand mit seiner gelben Strahlung, er erscheint unter dem gelbrothen Viereck in seiner ganzen Schönheit und unter dem blauen beinahe wie er unter dem Schwarzen erscheint, wie man bemerken kann, wenn man die darunter gesetzten Vierecke und ihre Ränder mit den obern vergleicht.

§ 116.

Um nun diesen Versuchen die größte Mannichfaltigkeit und Deutlichkeit zu geben, sind Vierecke von verschiedenen Farben in der Mitte der Tafel, halb auf die schwarze, halb auf die weiße Seite geklebt. Man wird sie, nach jenen uns nun bei farbigen Flächen genugsam bekannt gewordenen Gesetzen, an ihren Rändern verschiedentlich gefärbt finden, und die Vierecke werden in sich selbst entzwei gerissen und hinauf- oder hinunterwärts gerückt scheinen. Da nun das Phänomen das wir vorhin an einem rothen und blauen

Viereck, auf schwarzem Grunde, bis zur Täuschung gesehen haben, uns an zwei Hälften eines Vierecks, von gleicher Farbe sichtbar wird, wie es denn an dem mennigrothen kleinen Vierecke am allerauffallendsten ist, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Strahlungen und auf die Wirkungen ihrer homogenen oder heterogenen Natur zu den Flächen, an denen sie erscheinen, aufmerksam gemacht.

§ 117.

Ich überlasse den Beobachtern die mannichfaltigen Schattirungen der halb auf Schwarz halb auf Weiß befestigten Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die scheinbare conträre Verzerrung, da Roth und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen.

§ 118.

Es bleibt mir, ehe ich schließe, noch übrig, die schon bekannten Versuche noch auf eine Art zu vermannichfaltigen. Es stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß sich der schwarze Theil oben und der weiße unten befindet; er betrachte durch's Prisma eben jene Vierecke, welche halb auf schwarzem halb auf weißem Grunde stehen, nun horizontal neben einander; er wird bemerken, daß das rothe Viereck durch einen Ansatz zweier rothen Ränder gewinnt, er wird bei genauer Aufmerksamkeit die gelbe Strahlung von oben

herein auf der rothen Fläche bemerken, die untere gelbe Strahlung nach dem Weißen zu wird aber viel deutlicher sein.

§ 119.

Oben an dem gelben Viereck ist der rothe Rand sehr merklich, die gelbe Strahlung identifiirt sich mit der gelben Fläche, nur wird solche etwas schöner dadurch. Der untere Rand hat nur wenig Roth und die gelbe Strahlung ist sehr deutlich. Das hellblaue Viereck zeigt oben den dunkelrothen Rand sehr deutlich, die gelbe Strahlung vermischt sich mit der blauen Farbe der Fläche und bringt ein Grün hervor, der untere Rand geht in eine Art von Violett über, die gelbe Strahlung ist blaß. An dem blauen Viereck ist der obere rothe Rand kaum sichtbar, die gelbe Strahlung bringt herunterwärts ein schmutziges Grün hervor; der untere rothe Rand und die gelbe Strahlung zeigen sehr lebhafte Farben.

§ 120.

Wenn man nun in diesen Fällen bemerkt, daß die rothe Fläche durch einen Ansatz auf beiden Seiten zu gewinnen, die dunkelblaue wenigstens von einer Seite zu verlieren scheint: so wird man, wenn man die Pappe umkehrt, daß der weiße Theil oben und der schwarze unten sich befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

§ 121.

Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Strahlungen an den blauen Vierecken entstehen und

sich mit ihnen verbinden: so scheinen sie beide vergrößert, ja ein Theil der Flächen selbst schöner gefärbt und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Strahlungen von der Farbe der Fläche selbst unterscheiden lehren. Das Gelbe und Rothe dagegen werden nunmehr von den heterogenen Rändern eingeschränkt. Der obere blaue Rand ist an beiden fast gar nicht sichtbar, die violette Strahlung zeigt sich als ein schönes Pfirschblüth auf dem Rothen, als ein sehr blasses auf dem Gelben, die beiden untern Ränder sind grün, an dem Rothen schmutzig, lebhaft an dem Gelben, die violette Strahlung bemerkt man unter dem Rothen sehr wenig, mehr unter dem Gelben.

§ 122.

Es lassen sich diese Versuche noch sehr vervielfältigen, wie ich denn hier die farbigen Ränder der dunkelrothen, hochgelben, grünen und hellblauen Vierecke, die sich auf der einen Seite der Tafel gleichfalls zwischen dem Schwarzen und Weißen befinden, nicht umständlich beschreibe und hererzähle, da sie sich jeder Beobachter leicht selbst deutlich machen und sich auf's neue überzeugen kann, daß die farbigen Vierecke neben einander deßwegen durch's Prisma verschoben erscheinen, weil der Ansatz der homogenen und heterogenen Ränder eine Täuschung hervorbringt, die wir nur durch eine sorgfältige Reihe von Erfahrungen rectificiren können.

XI.

Nacherinnerung.

Ich beschließe hiermit vorerst den Vortrag jener prismatischen Erfahrungen, welche ich die subjectiven nennen darf, indem die Erscheinungen in dem Auge des Beobachters vorgehen, wenn ohne Prisma an den Objecten, welche gesehen werden, eine Spur des Phänomens nicht leicht zu entdecken ist.

Es leiten sich alle diese Versuche von einer einzigen Erfahrung ab, nämlich: daß wir nothwendig zwei entgegengesetzte Ränder vor uns stellen müssen, wenn wir sämmtliche prismatische Farben auf einmal sehn wollen, und daß wir diese Ränder verhältnißmäßig an einander rücken müssen, wenn die von einander getrennten einander entgegengesetzten Erscheinungen sich verbinden und eine Farbenfolge durch einen gemischten Übergang darstellen sollen.

Ich habe meine Bemühungen nur darauf gerichtet, die einfachen Erfahrungen in so viele Fälle zu vermannichfaltigen als es mir jetzt möglich war und nützlich schien, und ich hoffe daß man meine Arbeit nicht deßwegen geringer schätzen wird, weil sich alle von mir vorgetragenen Versuche auf einen einzigen wieder zurück bringen lassen. Die unzähligen Operationen der Rechenkunst lassen sich auf wenige Formeln

reduciren und die Magnetnadel zeigt uns eben darum den Weg von einem Ende des Meers zum andern, sie hilft uns aus den verworrensten unterirdischen Labyrinthen, läßt uns über Thäler und Flüsse das Maß finden, und gibt uns zu vielen ergötzlichen Kunststücken Anlaß, eben weil sie sich unveränderlich nach einem einfachen Gesetze richtet, das auf unserm ganzen Planeten gilt, und also überall ein gewisses Hier und Dort angibt, das der menschliche Geist in allen Fällen zu bemerken und auf unzählige Art anzuwenden und zu benutzen versteht.

Ein solches Gesetz kann gefunden, deutlich gemacht und tausendfältig angewendet werden, ohne daß man eine theoretische Erklärungsart gewählt oder gewagt hat.

Darf ich mir schmeicheln, in einer so durchgearbeiteten Materie, als die Lehre von den Farben ist, etwas Nützliches und Zweckdienliches zu leisten: so kann ich es nur alsdann, wenn ich die vielen Versuche, welche bezüglich auf Entstehung der Farben von so vielen Beobachtern angestellt worden und die überall zerstreut liegen, zusammenbringe, und sie nach ihrer natürlichen Verwandtschaft ohne weitere Rücksicht in Ordnung stelle.

Man wird mir verzeihen, wenn ich nicht gleich anzeige, woher ich sie nehme, wo und wie sie bisher vorgetragen worden, wie man sie zu erklären gesucht, und ob sie dieser oder jener Theorie günstig scheinen. Was für Kenner überflüssig ist, dürfte den Liebhaber

verwirren, und leicht werden Streitigkeiten erregt, die man so viel als möglich zu vermeiden hat. Sind die Materialien einmal beisammen, so ergibt sich die Anwendung von selbst.

Eben so wird man mir vergeben, wenn ich langsamer vorwärts gehe als ich mir es Anfangs vorgesetzt und um keinen Fehltritt zu thun meine Schritte zusammenziehe.

Erklärung der Kupfertafel.

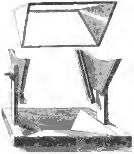
Das zusammengesetzte hohle Prisma ist hier schwebend vorgestellt. Man kann seine zwei undurchsichtigen bleiernen Seiten von den durchsichtigen gläsernen leicht unterscheiden, und man weiß daß die Oberfläche nicht zugeschlossen ist. Man sieht das schmale Fensterblei, durch welches das ganze Instrument verbunden wird, indem solches an allen Rändern hingeführt und wohl verkittet ist. Es schwebt das Prisma über seinem Gestelle, dieses hat zwei Seitenbretter, welche mit Leisten eingefaßt sind, um das Prisma zu empfangen. Die eine Leiste ist kurz und einfach, die andere länger und eingeschnitten. Dieser Einschnitt dient, wenn das Prisma unmittelbar an den Brettern niedergelassen ist und auf den Leisten ruht, eine ausgeschnittene Pappe vor die eine Fläche des Prisma zu schieben,

und dadurch Versuche hervorzubringen, welche wir in den folgenden Stücken vorlegen werden.

Die erst beschriebenen Seitenbretter sind durch bewegliche Zapfen mit zwei Pfosten verbunden, und können durch eine Schraube an die Pfosten angezogen, oder von denselben entfernt und also dem Prisma genau angepaßt werden.

Die beiden Pfosten stehen auf einem Boden von starkem Holz, das einwärts vertieft ist, damit das aus dem prismatischen Gefäß allenfalls auströpfelnde Wasser aufgefangen werde. Die Leisten der obenbeschriebenen Seitenbretter gehen unterwärts nicht zusammen, damit das Wasser ungehindert abträufeln könne.

Ich empfehle nochmals den Liebhabern dieses leicht zu verfertigende Instrument, und ersuche sie solches, an einem offenen Fenster, den Sonnenstrahlen auszusetzen. Man wird zum voraus manche merkwürdige Erscheinung gewahr werden, die ich erst später, in ihrer Reihe aufführen kann.



Einige
allgemeine chromatische Sätze.

Einige allgemeine Sätze.

Die Farbe ist eine Eigenschaft, die allen Körpern die wir kennen unter gewissen Bedingungen zukommen kann.

Die Körper sind entweder farblos, oder können doch in den farblosen Zustand versetzt werden.

In und an den Körpern kann durch bestimmte Behandlung Farbe erregt, sie kann ihnen mitgetheilt, die erregte oder mitgetheilte kann verändert werden.

Das Licht kommt auf eine doppelte Weise in Betrachtung, erstens als Mittel, durch welches wir die Farben erkennen und hier ist es in seinem höchsten, absolutesten Zustande farblos, zweitens als der reinste, feinste Körper, der theils mit allen übrigen Körpern Affinität hat, theils an welchem, wie an den übrigen Körpern, Farben erregt werden, welchem Farben mitgetheilt werden können.

Wie das Licht sich an Reinheit und Energie gegen die übrigen Körper verhält, so verhalten sich auch seine Farben zu den Farben der übrigen Körper. Diese nennen wir mit einigen Alten einsweilen *eigene* Farben, (colores proprios) jene nennen wir *apparente*, die Alten nannten sie fürtrefflich colores emphaticos.

Die Farben des Lichts, sowie der übrigen Körper, gehen manchmal nur vorüber, sie wechseln, kehren sich um.

Diese Sätze machen, wie man sieht, keinen Anspruch irgend eine Ursache der Farbenentstehung anzuzeigen, eben so wenig wagen sie es auch nur die näheren Gesetze bezeichnen zu wollen, deren Bedingungen wir erst noch aufzusuchen haben, sie sprechen gewissermaßen nur die Erfahrungen aus, die wir beinahe so oft machen, als wir die Augen eröffnen.

Es fragt sich ob ich mich hierin nicht irre? ob sie zulässig und in so fern zweckmäßig sind? daß wir den Punct, von dem wir ausgehen und zu dem wir oft zurückkehren werden, dadurch deutlich bezeichnen.

Vorschläge

wie man sich in die vorzunehmenden Arbeiten theilen könne.

Der größte Vortheil, der aus einer gemeinsamen Bearbeitung einer so weit verbreiteten Wissenschaft entspringen könne, ist außer der Vollständigkeit auch der, daß keine einseitige Behandlungs-Art das Übergewicht gewinnen und die übrigen, die eben so viel Recht haben, wo nicht ausschließen, doch wenigstens geniren dürfe.

Wir wollen hier nur die allgemeinste Übersicht geben.

Der Chemiker

behandelt gleichsam privative

Die unorganischen Körper

insofern sie farblos sind, insofern Farben an ihnen erregt, sie ihnen mitgetheilt, an ihnen verändert und abgewechselt werden können, und wie sie aus dem farbigen Zustande in den farblosen wieder zu versetzen sind.

Er beobachtet gleichfalls die sogenannten Elemente d. i. die unzerlegbaren, oder wenigstens bis jetzt unzerlegten Körper. Hier trifft er mit dem Physiker zusammen, dem er die Bearbeitung der Bedingungen überläßt unter welchen das Licht farblos oder gefärbt erscheint. Dagegen untersucht er die Affinität des Lichtes zu andern Körpern, (er untersucht in wiefern das Licht zur Färbung der Pflanzen beitrage? ꝛc.) besonders zu solchen die fast ganz aus Farbetheilen bestehen und unter dem Namen Pigmente zu bezeichnen sind. Ferner die Affinität dieser farbigen Stoffe zu andern Körpern, den Metallkalken, Erden, zu den obstringenten Stoffen und durch diese zu den organischen Körpern; so würde theils die reine chemische Farbenlehre, theils die angewendete, die Färbekunst bearbeitet. In beiden ist schon so viel gethan, daß man sich beinahe nur über die Ordnung verstehen dürfte, in welcher man die Phänomene und Erfahrungen aufzustellen der Natur gemäß

fände. Vorschläge darzu werde ich zur Prüfung darlegen.

Der Physiker

beschäftigt sich mit den Bedingungen unter welchen das Licht farblos, vorzüglich aber gefärbt erscheint.

Es ist und bleibt unter mancherlei Umständen farblos und immer wird es sich rein, einfach, gewaltig, schnell und empfindlich zeigen.

Gefärbt erscheint es sehr oft unter verschiedenen Bedingungen, welche so genau als möglich von einander zu sondern sind, ob man gleich am Ende findet daß eine in die andere eingreift. Es ist mir davon Folgendes bekannt:

In und an dem Lichte werden Farben erregt

1. durch Mäßigung des Lichtes,
2. durch Wechselwirkung des Lichtes auf die Schatten.

Diese beiden Bedingungen bringen jederzeit Farben hervor und kann die Art wie sie würken leicht erkannt werden. Bei den folgenden ist es nicht so, wir sagen daher: Ferner werden in und an dem Lichte Farben erregt,

bei Gelegenheit, 3. der Beugung, Inflexion,
4. des Widerscheins, Reflexion;
5. der Brechung, Refraction.

Diese drei bringen nicht immer Farben hervor, sondern sie müssen noch besonders bedingt werden.

Dem Lichte werden Farben mitgetheilt

6. durch farbige durchsichtige Körper.

Dieses sind die mir bekannten sechs Bedingungen unter die sich der größte Theil der Erfahrungen, die apparenten Farben betreffend, ordnen läßt. Ob sie hinreichend sind, wird die Folge der Arbeit zeigen.

Von der dabei anzudeutenden Methode rede ich in einem besondern Abschnitt.

Es gibt mehrere Erfahrungen, die man nicht gewiß zu ordnen weiß, diese werden einsweilen besonders gestellt.

Der Mathematiker

wird dem Physiker beistehen, er wird die Methode prüfen, nach welcher die Versuche geordnet sind, er wird dieses nach den allgemeinen Grundsätzen des Denkens thun und scharf bemerken, ob von dem Einfachen zu dem Zusammengesetzteren fortgeschritten worden, ob in dem Vortrag keine Lücken zu bemerken, und ob das was als Resultat angegeben wird auch wirklich aus dem Erfahrenen folgt.

Er wird sodann in die Sache hineingehen und alles was Zahl und Maß unterworfen ist, so rein und einfach als möglich durcharbeiten.

Der Mechaniker

wird die kürzesten Wege und Mittel überlegen, wie zu den angegebenen Versuchen der Apparat beizuschaffen und herzustellen sei. Er wird Gelegenheit haben

seinen Scharfsinn zu üben und Maschinen zu erfinnen, an denen und durch welche mehrere Versuche gemacht werden können, theils um Kosten, theils um Platz zu zu sparen. Denn offenbar wird nach diesen Arbeiten der Vorrath eines physikalischen Kabinetts sehr vermehrt werden. Die beste Einrichtung einer dunklen Kammer, die Bequemlichkeit des Apparats verdienen alles Nachdenken, um jeden Physiker in den Stand zu setzen nicht allein alle nach einer reinen Methode aufzustellenden Versuche mit Leichtigkeit zu wiederholen, sondern auch, wenn es erfordert wird, selbst die complicirten falschen Experimente, von welchen ihm der Kritiker ein Verzeichniß liefert, darzustellen.

Die gefälligsten und wunderbarsten wird man in die natürliche Magie aufnehmen, um sie bekannt zu machen auch unter Personen die kein wissenschaftliches Interesse an diesen Erscheinungen nehmen.

Der Naturhistoriker

wird die organischen Naturen durchgehen, inwiefern sie farblos oder farbig sind. Er wird die verschiedenen Reiche und Classen bearbeiten, und sehen ob sich nicht Gesetze entdecken lassen nach denen die organischen Körper farblos oder gefärbt sind. Was Element, Klima, Gestalt darzu beiträgt. Er wird die Vorarbeiten des Chemikers und Physikers zu Rathe ziehen.

Um nur etwas zu sagen, wie er seine Untersuchungen anschließen könne, so bemerke man, daß

reine ganze Farben nur an unvollkommenen organischen Naturen stattfinden: an Blumen, Raupen, Schmetterlingen, Schalen der Würmer, Fischen, Vögeln. An Säugethieren finden sich meist nur gemischte Farben. Reine Farben an der Gestalt des Menschen würden unerträglich sein.

Der Mahler

braucht die Farbe theils *mechanisch*, worinne ihm der Chemiker vorgeht, mit welchem er sich, was diesen Theil betrifft, verbinden wird. Theils zu *ästhetischen Zwecken*, und hier steht er höher als alle die sich mit Farben beschäftigen. Er muß ihre Natur, ihre Wirkung tief und genau kennen, weil er die zartesten und doch verschiedensten Effecte hervorbringen will. Wir können hoffen, daß er uns die wichtigsten Aufschlüsse geben wird, wenn er von seiner Erfahrung ausgeht und durch Beispiel zeigt, wo, wie und warum er die verschiedenen Farben benutzt.

Hoffentlich wird er sich von dieser Seite mit dem Physiker vereinigen können, von dem er bisher sich gänzlich verlassen sah.

Vorläufig merke ich an, daß er Folgendes unterscheidet.

1. *Licht und Schatten*, Hell und Dunkel.
2. *Local-Farbe*, Farbe des Gegenstandes ohne Zusammenhang.

3. Apparente Farbe. Die Lehre von der Mäßigung des Lichts und den farbigen Schatten studirt er auf's genauste.
4. Farbengebung. Harmonische Verbindung der Farben durch Zusammenstellung und Vereinigung der Local- und apparenten Farben.
5. Ton. Allgemeine Farbe die über ein ganzes Bild herrscht.

Der Historiker

wird die Geschichte der Farbenlehre aus der Geschichte der Optik und der übrigen Naturlehre aussondern. Er wird die Meinungen der Alten, die Hypothesen und Theorien der mittlern und neuern Zeit, die Streitigkeiten so unparteiisch als möglich erzählen, er wird die obwaltenden moralisch-politischen Ursachen des Übergewichts dieser oder jener Lehre aufzufinden suchen, und die Modification der herrschenden Theorien bis auf die neuesten Zeiten verfolgen.

Der Kritiker

findet durch den Historiker seinen Weg gebahnt und durch die Arbeiten besonders des Physikers und Chemikers die Base seines Urtheils befestigt. Er untersucht alle Versuche von welchen jene zu reden sich enthalten, alle falsch verwickelte, falsch verknüpfte, falsch erklärte Versuche und zeigt wie sie einfacher anzustellen und wohin sie zu ordnen sind. Er entdeckt alle Über-

eilungen des Urtheils, die Unrichtigkeiten der Methode, die Lücken der Hypothesen, setzt die Puncte des Streites fest, und kommt dergestalt denen die ihm vorgearbeitet haben von seiner Seite zu Hülfe.

Er erfreut sich an den Bemühungen derer die ihren Geist an diesen Gegenständen geübt und scharfsinnige hypothetische Verbindungen ohne Anmaßung gemacht; er zieht aus der Geschichte einzelne aufgestellte Versuche und Meinungen hervor die nicht die Aufmerksamkeit erregt, nicht das Glück gehabt das sie verdient und bringt verkanntes Verdienst zu Ehren.

Er nimmt die polemischen Bemühungen über sich, damit die reine aufzustellende Lehre nicht getrübt werde.

Ferner wird er die von uns eingegangene Methode rechtfertigen, und was sich in der Folge an ihr zu tadeln finden sollte gleichfalls anzeigen.

Haben wir nun von gedachten Männern die vorzüglichste Beihülfe zu erwarten, so werden wir doch in dem Falle sein uns den Antheil mehrerer zu wünschen und zu erbitten.

So wird der Physiker dem *Anatomen* verschiedene Fragen über den Bau des Auges vorzulegen haben.

So wird der *speculative Philosoph* eingeladen den Erscheinungen, mit denen wir uns beschäftigen, einen Blick zu gönnen; als *Logiker* unsere Methode

zu beurtheilen und zu reinigen; als Ästhetiker zu prüfen, ob er bei Betrachtung der Werke der Kunst und ihrer Schätzung einen sicherern Maßstab erhält, als der war dessen er sich bisher bedient u. s. w.

Jeder aufmerksame Mensch wird uns an Phänomene erinnern über die wir hinweg sahen. Sehr viel bin ich schon theilnehmenden Freunden schuldig geworden.

Wie viel eine Wissenschaft durch allgemeineren Antheil gewinnt, braucht nicht ausgeführt zu werden, und wie wohlthätig sie besonders in unsern Zeiten werden kann, wenn sie das Gemüth von andern zudrängenden Gedanken ableitet, erfahre ich an mir selber.

Lager bei Marienborn
d. 21 Jul. 1793.

Über die Eintheilung der Farben und ihr Verhältniß gegen einander.

Wenn der billige Wunsch die Farbenlehre durch mehrere Naturfreunde gemeinschaftlich behandelt zu sehen in Erfüllung gehen sollte, so ist vorauszusetzen daß man suche von Einem Standorte auszugehen, sich über einige Puncte zur Leitung der Arbeit zu vereinigen.

Man kann keine völlig ausgearbeitete unwidersprechliche Sätze zum Grunde legen, denn wir arbeiten ja erst diese zu finden. Wir wollen suchen, nicht beweisen, und der Leitfaden, an dem wir ausgehen, möchte so hypothetisch sein als er will, wenn er uns nur dient unsern Weg, wohin wir ihn auch nehmen, zu verfolgen und zurück zu finden.

Nachstehende Resultate habe ich aus vielen Arbeiten gezogen und finde im Fortarbeiten bequem sie vor Augen zu haben; ich wünsche, daß sie andern auch nützlich sein mögen.

Wir kennen nur zwei ganz reine Farben welche, ohne uns einen Nebeneindruck zu geben, ohne an etwas

anders zu erinnern, von uns wahrgenommen werden. Es sind

Gelb und Blau.

Sie stehen einander entgegen so wie nur ein irgend uns bekannter Gegensatz. Die reine Existenz der einen schließt die reine Existenz der andern völlig aus, sie haben aber eine Neigung gegen einander als zwar entgegengesetzte aber nicht widersprechende Wesen; jede einzeln betrachtet macht einen bestimmten und höchst verschiedenen Effect, neben einander gestellt machen sie einen angenehmen Eindruck auf's Auge, mit einander vermischt befriedigen sie den Blick. Diese gemischte Farbe nennen wir

Grün.

Dieses Grün ist die Wirkung der beiden vermischten aber nicht vereinigten Farben, in den meisten Fällen lassen sie sich sondern und wieder zusammensetzen.

Wir kehren zurück und betrachten die beiden Farben Gelb und Blau abermals in ihrem reinen Zustande und finden, daß sie auch heller und dunkler ohne Veränderung ihrer Eigenheit dargestellt werden können.

Wir nehmen z. B. rein aufgelöstes Gummi Gutti und streichen davon auf ein Papier; sobald es getrocknet, überstreichen wir einen Theil zum zweitenmal und so fort und wir finden, daß je mehr Farbentheilchen das Papier bedecken, je dunkler die Farbe wird. Eben

diesen Versuch machen wir mit fein geriebenem Berliner Blau.

Wir können zwar auch die hellere Farbe dunkler erscheinen machen, wenn wir das Papier vorher mit einer leichtern oder stärkern Tusche überziehen und dann die Farbe darüber ziehen. Allein von der Vermischung mit Schwarz und Weiß darf bei uns nicht die Rede sein. Bei uns fragt sich's nur: sind die Farbentheile näher oder entfernter beisammen? jedoch in völliger Reinheit.

Auf obgemeldete Weise verstärken wir die Farbe nicht lange, so finden wir, daß sie sich noch auf eine andere Weise verändert, die wir nicht bloß durch dunkler ausdrücken können. Das Blaue nämlich so wohl als Gelbe nehmen einen gewissen Schein an, der, ohne daß die Farbe heller werde als vorher, sie lebhafter macht, ja man möchte beinahe sagen, sie ist würksamer und doch dunkel. Wir nennen diesen Effect

Roth.

So ist ein reines trocknes Stück Gummi Guttä auf dem Bruche schon orangengelb. Man lege es gegen ein Stück schön roth Siegellack und man wird wenig Unterschied sehen. Eben so schimmert das gute Berliner Blau, der echte Indig auf dem Bruche in's Violette. Der Chemiker wird uns durch Verdickung der Liquore die schönsten Beispiele liefern.

Roth nehmen wir also vorerst als keine eigene Farbe an, sondern kennen es als Eigenschaft, welche dem Gelben und Blauen zukommen kann. Roth steht weder dem Blauen noch dem Gelben entgegen, es entsteht vielmehr aus ihnen, es ist ein Zustand in den sie versetzt werden können, und zwar durch Verdichtung, durch Aneinanderdrängung ihrer Theile; getheilte rothe Blutkügelchen legen ihre rothe Farbe ab und nehmen eine gelbe an. Man nehme nun das Gelbrothe und das Blaurothe, beides auf seiner höchsten Stufe und Reinheit, man vermische beide, so wird eine Farbe entstehen, welche alle übrigen an Pracht, besonders wenn die Farben emphatisch sind, übertrifft, es ist der

Purpur,

der so viel Nüancen haben kann als es Übergänge vom Gelbrothen zum Blaurothen geben kann. Diese Vermischung geschieht am reinsten und vollkommensten bei den prismatischen Versuchen. Die Chemie wird uns die Übergänge sehr interessant zeigen. Wie es mit Pigmenten geschehen könne, wird der Mahler angeben.

Wir kennen also nur folgende Farben und Verbindungen:

	Purpur	
Gelbroth		Blauroth
Gelb		Blau
	Grün.	

Es läßt sich auch dieses Schema in einem Farbenkreise bequem darstellen.

Wir kennen, wie oben schon gesagt, keine Verdunklung derselben durch Schwarz, welches immer zugleich eine Beschmutzung mit sich führt und unnöthig die Zahl der Farbenabstufungen vermehrt.

Wir enthalten uns gleichfalls der Vermischung mit Weiß, obgleich dieses unschuldiger ist und bei trocknen Pigmenten ohngefähr eben das wäre was das Zugießen des Wassers bei farbigen Liquoren ist.

Das Schwarze bleibt uns wie das Weiße farblos, und wird uns in der Kunst nur Licht und Dunkel und farblosen Schatten durch Mischung vorstellen. Wir vermischen auch nicht die im Schema verschränkt stehenden Farben als Purpur und Grün, Blauroth und Gelbroth, Gelbroth und Blau, als wodurch nur schmutzige Farben entstehen können. Über diese und deren Gebrauch wird uns der Mahler bei Nachahmung natürlicher Gegenstände, der Färber bei Hervorbringung der Modefarben belehren.

Da wir uns hier bemühen das Reinste, Abstracteste, was auf alle Fälle anwendbar sein sollte darzustellen,

so haben wir uns alles desjenigen zu enthalten, was unser Schema verunreinigen, es compliciren und unsicher machen könnte.

Der Erfolg mag das Vorgetragene rechtfertigen oder verbessern.

Der Kritiker wird künftig die Farben-Pyramide, das Farben-Lexikon, das Farben-Dreieck und sonstige Bemühungen beurtheilen, und jedem seinen Platz in der Wissenschaft und der Benutzung anweisen.

Von den farbigen Schatten.

Von den farbigen Schatten.

Es erscheinen uns die Schatten, welche die Sonne bei Tag oder eine Flamme bei Nacht hinter undurchsichtigen Körpern verursacht, gewöhnlich schwarz oder grau, allein sie werden unter gewissen Bedingungen farbig und zwar nehmen sie verschiedne Farben an. Diese Bedingungen zu erforschen habe ich viele Versuche angestellt, wovon ich gegenwärtig die merkwürdigsten vortrage, mit der Hoffnung daß sie einander selbst erklären und uns den Ursachen und Gesetzen dieser schönen und sonderbaren Erscheinungen näher führen werden.

Die Erfahrung daß Morgens und Abends bei einem gewissen Grade der Dämmerung der Schatten eines Körpers von einer Kerze auf einem weißen Papier hervorgebracht und von dem schwachen Tageslicht beschienen blau aussieht, ist wohl vielen bekannt, doch wünsche ich daß man solche sogleich wiederholen möge. Wie ich denn diejenigen die gedachtes Phänomen nicht gesehen ersuche sich mit demselben bekannt zu machen.

Es kann solches sehr leicht bei der Morgen- und Abenddämmerung geschehen, wenn man nur den Schatten irgend eines Körpers mittelst eines Kerzenlichtes dergestalt auf ein weiß Papier wirft daß das zum Fenster hereinfallende schwache Tageslicht das Papier einigermaßen beleuchte. Jemehr das Himmelslicht abnimmt desto dunkelblauer wird der Schatten und wird zuletzt, wie jeder andre Kerzenschatten bei Nacht, schwarz oder schwarzgrau.

Da man nun den Himmel blau zu sehen gewohnt ist, da man der Atmosphäre eine gewisse die blauen Strahlen absondernde und reflectirende Qualität zuschreibt; so leitet man die blaue Schattenerscheinung gewöhnlich von einem Widerschein des blauen Himmels, oder von einer Wirkung der geheimen Eigenschaft der Atmosphäre her.

Um gegen diese Erklärung einigen Zweifel zu erregen stelle man folgenden Versuch an: An einem grauen Tage, wenn der ganze Himmel keine Spur von Blau zeigt, mache man ein Zimmer durch vorgezogne weiße Vorhänge düster, man entferne sich so weit von den Fenstern daß auch kein Licht von den grauen Wolken unmittelbar auf das Papier fallen könne, man beobachte das Zimmer selbst worin man sich befindet und entferne aus demselben alles was nur einigermaßen blau ist, man beobachte alsdann die gegen das Fenster gekehrte Schatten welche eine Kerze auf das weiße Papier wirft und man wird sie

noch eben so schön blau als gewöhnlich finden, vorausgesetzt daß das gedämpfte Tageslicht mit dem Kerzenlichte in einer gewissen Proportion stehe, welche man durch Vor- und Zurückrücken der Fläche leicht entdeckt. Unter diesen Umständen wird uns die Einwirkung einer Atmosphäre, die sich im Zimmer nicht denken läßt, und ihrer blaufärbenden Qualität unbegreiflich bleiben. Auch sieht man nichts vor noch neben sich woher ein blauer Reflex entstehen könne.

Hat man sich geübt diese blauen Schatten unter mehreren Umständen hervorzubringen und zu beobachten, so wird man eine andere Erscheinung leicht bemerken, die mit dieser verwandt, ja gewöhnlich verbunden ist. Sobald nämlich das Tageslicht Stärke genug hat daß es gleichfalls den Schatten eines Körpers auf ein weißes Papier werfen kann so wird dieser Schatten, wenn er vom Kerzenlichte beleuchtet wird, gelb oder auch gelbroth, ja fast gelbbraun werden, und wird jenem blauen Schatten gegenüberstehen.

Man nehme z. B. ein starkes Bleistift und stelle es dergestalt zwischen Fenster und Kerzenlicht auf ein weißes Papier daß die Schatten von beiden Seiten sichtbar werden, so wird man die gelben und blauen entgegengesetzten Schatten deutlich sehen. Nur ist Folgendes dabei zu bemerken: das zum Fenster hereinfallende Tageslicht hat eine große Breite und macht also Doppelschatten, dahingegen das Kerzenlicht

einen bestimmten und deßwegen sichtbareren Schatten hervorbringt. Auch wird man das Auge ruhig auf beide Schatten richten und bald die beiden Farben rein und deutlich erkennen.

Sind wir nun vorher gegen die Einwirkung der Atmosphäre auf die blauen Schatten einigermaßen mißtrauisch geworden, so werden wir doch hier den gelben Schatten leichter aus einem Widerschein des Lichts zu erklären denken, da wirklich der gelbe Schatten mit der Farbe der Lichtflamme ziemlich übereinkommt und wir können erst nach mannichfaltigen Versuchen eines andern Sinnes werden.

Soviel gleichsam als Einleitung; wobei ich wünsche daß meine Leser ehe sie weiter gehen selbst diese Erfahrungen anstellen wozu die Mittel einem jeden gleich zur Hand sind. Der Augenschein wird ihnen den Gegenstand gewiß interessant machen mit dem wir uns beschäftigen, und man wird nachstehenden Versuchen und ihrer Beschreibung, die sich auf beiliegende Figuren bezieht, desto eher folgen können, wenn man auch gleich den nöthigen Apparat nicht bei der Hand haben sollte sie sogleich selbst anzustellen.

Erster Versuch. Erste Figur.

Es stehe in einer verfinsterten Kammer eine Kerze in a und scheine an der Kante des Körpers c vorbei, so wird auf der weißen Fläche e f ein schwarzer oder

schwarzgrauer Schatten eg entstehen, der übrige Raum gf wird von dem Lichte beleuchtet hell sein. Man eröffne einen Fensterladen so daß ein gemäßigtes Tageslicht von b herein und an der Kante des Körpers d vorbeifalle, so wird ein Schatten hf entstehen und das Tageslicht wird den übrigen Raum eh beleuchten. Zugleich wird der Schatten eg blau, der Schatten hf gelb erscheinen und der von beiden Lichtern beleuchtete Raum gh hell bleiben, und die natürliche Farbe des Papiers ohne großen Unterschied daselbst erscheinen*).

Zweiter Versuch. Zweite Figur.

Es stehe in a eine weiße Mauer welche das Sonnenlicht nach einer gegenüber errichteten dunklen Kammer hinaufwirft und bringe auf einem hinter der Öffnung gehaltnen Papier den Schatten eg hervor; der heitere Himmel in b mache auf ebendemselben Papier den Schatten hf, so wird der durch den Widerschein der Mauer verursachte, vom Himmelslicht beschienene Schatten blau, der entgegengesetzte gelb sein wie das innerhalb der dunklen Kammer hinter dem Papier befindliche Auge an den Rändern deutlich erkennen wird.

Dritter Versuch. Zweite Figur.

Eben dieses Phänomen wird sich zeigen wenn die untergehende Sonne sich in a befindet. Der Schatten

*) Von diesem Unterschiede S. unten.

eg ist lange blau ehe in hf ein Schatten erscheinen kann. Ist die Luft voll Dünste so wird schon einige Zeit vor Sonnenuntergang das Sonnenlicht dergestalt geschwächt und das Licht der Atmosphäre so mächtig daß letzteres den Schatten hf hervorbringen kann welcher sogleich gelb erscheint. Bei heiterem Himmel konnte ich aber dieses Phänomen nur dann erst gewahr werden wenn die halbe Scheibe der Sonne schon unter dem Horizonte war.

Vierter Versuch.

Man lege bei Sonnenschein und heiterm Himmel eine weiße Fläche horizontal auf den Boden und irgend einen Körper darauf, so wird der Schatten durch den Einfluß des atmosphärischen Lichtes blau erscheinen, der Himmel mag selbst blau oder mit weißlichen Dünsten überzogen sein; vielmehr werden in dem letzten Falle, weil die Energie der Sonne gemäßigter, das Licht des Himmels stärker wirkt, die Schatten hellblauer erscheinen. Daß der entgegengesetzte gelbe Schatten in diesem Falle nicht existiren kann versteht sich von selbst.

Fünfter Versuch.

Man lasse an einem heitern Tage wenn der Himmel rein blau ist den Widerschein desselben durch eine sechs Zoll weite Öffnung in eine dunkle Kammer fallen und bringe durch Zwischenstellung eines Körpers

auf einer weißen horizontalen Fläche einen Schatten hervor, so wird er grau sein; man nähere demselben ein Kerzenlicht und er wird nach und nach gelb werden, so wie der durch das Kerzenlicht nach der Öffnung zu geworfne Schatten blau erscheinen wird.

Alle diese Versuche lassen uns noch einigermaßen in Ungewißheit ob nicht hier sich irgend eine Reflexion eines blauen oder gelben Gegenstandes mit einmische? Wir werden daher, um einzusehen wie es sich damit verhalte, unsre Versuche vermannichfaltigen.

Sechster Versuch. Erste Figur.

Es befinde sich eine Kerze in a und das Mondlicht scheine von b her, so wird der Schatten hf, den das Mondlicht wirft und der vom Kerzenlichte beschienen wird, gelb erscheinen, der Schatten eg aber, den die Kerze wirft und das Mondlicht bescheint, blau sein. Wir werden hier auf den Gedanken geführt: daß kein Widerschein eines gefärbten Körpers, kein gefärbtes Licht auf die Schatten zu wirken brauche um ihnen eine Farbe mitzutheilen. Denn der Mond, dem man einen gelblichen Schein nicht absprechen kann, bringt hier gleichfalls einen reinen blauen Schatten hervor. Ich bitte jeden aufmerksamen Freund der Natur bei'm klaren Vollmond diesen leichtanzustellenden Versuch nicht zu verabsäumen.

Siebenter Versuch. Dritte Figur.

Es komme von a der Widerschein des Sonnenlichts von einer Mauer wie bei dem zweiten Versuche; man bringe aber den Apparat innerhalb der dunklen Kammer an und setze in b ein brennendes Licht, so wird der Schatten eg gelb und der Schatten hf blau erscheinen. Es zeigt uns also der Widerschein von der Mauer, der vorher bei'm zweiten Versuch dem Tageslicht entgegengesetzt stärker war, nunmehr da er gegen das Kerzenlicht der schwächere wird, grade die entgegengesetzte Wirkung als vorher, macht den Schatten den er beleuchtet blau, ungeachtet die Mauer wie vorher einen gelblichen Schein von sich wirft.

Wir kommen also durch diesen Versuch um soviel weiter indem wir sehen daß es hier nicht auf die Farbe des Lichts, sondern auf Energie desselben ankomme; wir erfahren daß diese Energie umgewendet, sogleich subordinirt und eine entgegengesetzte Wirkung hervorzubringen determinirt werden kann. So haben wir bisher das Kerzenlicht immer triumphirend gesehen, es gibt aber auch Mittel es zu subordiniren.

Achter Versuch. Erste Figur.

Man setze in a eine Gluthpfanne mit heftig brennenden Kohlen, man rücke eine brennende Kerze b solange hin und wieder bis die beiderseitigen Schatten sichtbar sind, so wird der Schatten hf gelbroth, der

Schatten e g blau sein ob er gleich von einer brennenden Kerze beleuchtet wird.

Wir können nunmehr wagen folgende Resultate zur Prüfung aufzustellen.

1. Der Schatten den ein einziges, starkes, von keinem andern Lichte oder Widerschein balancirtes Licht hervorbringt, ist schwarz. In einer wohlbehängten dunklen Kammer läßt sich diese Erfahrung mit dem Sonn- und Kerzenlicht am sichersten anstellen. Die schwärzesten, reinsten Schatten die ich kenne sind die: wenn man durch das Vorderglas des Sonnenmikroskops auf einer weißen Fläche Schattenbilder hervorbringt.

2. Selten wird man einen Schatten so isoliren können daß nicht irgend ein reflectirtes Licht auf ihn wirke; einen solchen Schatten auf den ein mehr oder weniger starkes benachbartes Licht einigen Einfluß hat, halten wir gewöhnlich für grau. Da wir aber erfahren haben daß unter solchen Umständen die Schatten farbig werden, so fragt sich in welchem Grade die beiden Lichtenergieen von einander unterschieden sein müssen um diese Wirkung hervorzubringen. Der Analogie der Naturgesetze nach scheint, wie bei allen entgegengesetzten Wirkungen, kein Grad in Betrachtung zu kommen. Denn jedes aufgehobne Gleichgewicht und ein hier- oder dorthin sich neigendes Übergewicht ist in dem ersten Augenblicke entschieden, ob es gleich nur durch mehrere Grade merklicher wird.

Ich wage aber hierüber nichts festzusetzen, vielleicht finden sich in der Folge Versuche die uns hierüber weitern Aufschluß geben. So viel aber wird ein aufmerksamer Beobachter bemerken, daß die Schatten die wir gewöhnlich für grau halten meist gefärbt sind. Selten werden sie auf eine ganz reine weiße Fläche geworfen, selten genau betrachtet.

Könnte man durch zwei völlig gleiche Lichter zwei entgegengesetzte Schatten hervorbringen, so würden beide grau sein.

3. Von zwei entgegengesetzten Lichtern kann das eine so stark sein daß es den Schatten den das andre werfen könnte völlig ausschließt, der Schatten aber den es selbst wirft kann doch durch das schwächere Licht farbig dargestellt werden.

S. dritter und vierter Versuch.

4. Zwei entgegengesetzte Lichter von differenter Energie bringen wechselsweise farbige Schatten hervor und zwar dergestalt daß der Schatten den das stärkere Licht wirft und der vom schwächern beschienen wird, blau ist, der Schatten den das schwächere wirft und den das stärkere bescheint, gelb, gelbroth, gelbbraun wird.

Diese Farbe der Schatten ist ursprünglich, nicht abgeleitet, sie wird unmittelbar nach einem unwandelbaren Naturgesetze hervorgebracht. Hier bedarf es keiner Reflexion, noch irgend einer andern Einwirkung eines etwa schon zu dieser oder jener Farbe determinirten Körpers.

Was aber gefärbte Körper indem sie das Licht entweder durchlassen oder zurückwerfen auf die Schatten für Einfluß haben, wollen wir nunmehr untersuchen und zwar nehmen wir zuerst gefärbte Glasscheiben vor.

Neunter Versuch. Erste Figur.

Es mögen in a und b bei Nachtzeit, zwei so viel möglich gleich brennende Kerzen stehen und die Schatten eg und hf werden grau erscheinen. Man halte vor das Licht b ein hellblaues Glas, sogleich wird der Schatten eg blau erscheinen, der Schatten hf aber gelb sein. Man hat zu diesem Versuche ein hellblaues Glas zu nehmen, weil die dunkelblauen besonders in einiger Entfernung von der Kerze kaum so viel Licht durchlassen als nöthig ist einen Schatten zu bilden.

Dieser Versuch wenn er allein stünde würde uns wie jene ersten auch im Zweifel lassen ob die blaue Farbe des einen Schattens sich nicht von dem blauen Glase, die gelbe Farbe des andern sich nicht von dem gelben Scheine des Lichts herschreibe; allein man wende den Versuch um und man wird dasjenige was man oben schon erfahren hier abermals bemerken.

Zehnter Versuch. Erste Figur.

Man stelle in a und b abermals zwei gleichbrennende Kerzen und die Schatten eg und hf werden grau sein. Man halte vor das Licht a ein hellgelbes Glas, sogleich wird der Schatten hf gelb, der Schatten

eg blau erscheinen, wenn dieser gleich wie bei dem vorigen Versuche, wo er gelb erschien, durch das unveränderte Kerzenlicht erhellt wird.

Eilfter Versuch. Erste Figur.

Man wiederhole den ersten Versuch wo eine Kerze in a dem gemäßigten Tageslichte b entgegengesetzt wird und beobachte die gelb und blau farbigen Schatten. Es ist natürlich daß der Schatten hf gelb bleibe und nur noch gelber werde wenn wir vor das Licht a ein gelbes Glas stellen. Halten wir aber

Zwölfter Versuch. Erste Figur

vor das Licht a ein hellblaues Glas, so bleibt der Schatten hf noch immer gelb. Ein Phänomen das uns unbegreiflich wäre wenn wir uns nicht schon überzeugt hätten: daß es nicht sowohl auf die Farbe des durch die Scheibe fallenden Lichtes als auf die Energie desselben ankomme. Und wir können aus diesem Versuche schließen daß Kerzenlicht durch hellblaues Glas noch immer, unter den gegebnen Umständen, energischer sei als gemäßigtes Tagslicht.

Wie sehr man diese Versuche noch vermannichfaltigen könne läßt sich leicht denken, wir bleiben dießmal nur bei diesen wenigen weil sie uns hier schon genug geleistet haben. Wir gehen zu den Wirkungen des Lichts über das von gefärbten Papieren zurückstrahlt und finden unsre obigen Erfahrungen abermals bestätigt.

Dreizehnter Versuch. Vierte Figur.

Durch die sechs Zoll weite Öffnung y einer dunklen Kammer lasse man einen Sonnenstrahl xa auf eine horizontale Fläche fallen und richte die schattenwerfenden Ränder und die mit denselben verbundene weiße Fläche innerhalb der dunklen Kammer dergestalt daß das von dem Puncte a zurückprallende Licht in eg einen Schatten mache, den übrigen Raum gf aber erleuchte. Es wird sodann das einfallende Tageslicht b in hf gleichfalls einen Schatten machen und den Raum eh erleuchten. Liegt in a ein weißes Papier, so wird der Versuch dem zweiten Versuche ähnlich werden, der Schatten eg wird blau, der Schatten hf wird gelb sein.

Es ist bei diesem und den folgenden Versuchen zu merken: daß man durch Übung die rechte Entfernung des schattenwerfenden Körpers von dem Puncte a zu erlernen habe. Sie ist nicht bei allen Versuchen gleich sondern die größte, wenn in a ein weiß Papier liegt, und kann immer geringer werden je unenergischer die Farbe des Papiers ist welches wir an diese Stelle legen.

Vierzehnter Versuch. Vierte Figur.

Man lege in a ein gelbes Papier, sogleich wird die gelbe Farbe des Schattens hf sich verstärken und der Schatten eg gleichfalls blauer werden. Man verstärke die gelbe Farbe der Fläche in a, so wird

hf immer gelber, ja eigentlich rothgelb werden, der Schatten eg wird blau erscheinen.

Funfzehnter Versuch. Vierte Figur.

Man lege in a ein hellblau Papier, so wird der davon reflectirte Sonnenstrahl solang er energischer ist als das einfallende Tageslicht die Schatten hf noch gelb determiniren und der Schatten eg wird blau bleiben. Man sieht daß dieser Versuch mit dem zwölften übereinstimme. Er geräth aber nicht immer, aus Ursachen die hier auszuführen zu weitläufig wäre.

Sechzehnter Versuch. Vierte Figur.

Man verstärke die blaue Farbe in a, so wird der Schatten hf blau, der Schatten eg gelb werden, obgleich letzterer von dem blauen heitern Himmel beschienen wird. Wir sehen also hier abermals daß zweierlei Blau davon eins stärker als das andre ist die entgegengesetzten farbigen Schatten hervorbringen könne.

Es lassen sich diese Versuche nach Belieben vermannichfaltigen und an die Stelle in a Papiere von allerlei Farben und Schattirungen legen, und man wird immer zweierlei Arten von farbigen Schatten entgegengesetzt sehen.

Unter allen gemischten Farben werden aber Grün und Rosenfarb die merkwürdigsten Phänomene darstellen indem sie, wie wir oben von Gelb und Blau

gesehen haben, einander wechselsweise in dem Schatten hervorbringen.

Siebenzehnter Versuch. Vierte Figur.

Man lege an die Stelle a ein schön grünes Papier das zwischen dem Blau und Gelbgrünen die rechte Mitte hält, so wird der Schatten fh grün, der Schatten ge dagegen rosenfarb, pfirschblüth oder mehr in's Purpur fallend erscheinen.

Achtzehnter Versuch. Vierte Figur.

Man lege in a ein Stück rosenfarbnen Tafft oder Atlas (in Papier läßt sich die Farbe selten rein finden) so wird umgekehrt der Schatten fh rosenfarb, der Schatten ge grün erscheinen.

Hierbei kann uns die Übereinstimmung mit jenen prismatischen Versuchen nicht entgehen welche ich anderwärts vorgetragen. Dort fanden wir Blau und Gelb als einfache Farben einander entgegengesetzt, eben so Grün und Pfirschblüth (besser Purpur) als zusammengesetzte Farben, hier finden wir diese Gegensätze productiv realisirt, indem sich gedachte Farben wechselsweise erzeugen; und wir dürfen hoffen daß, wenn wir einmal die große Masse der Versuche, die uns Farben bei Gelegenheit der Beugung, Zurückstrahlung und Brechung zeigen, geordnet vor uns sehen, die Lehre von den farbigen Schatten sich an jene unmittelbar anschließen und zu ihrer Erläuterung und Aufklärung vieles beitragen werde.

Denn unter den apparenten Farben sind die farbigen Schatten deßhalb äußerst merkwürdig weil wir sie unmittelbar vor uns sehen, weil hier die Wirkung geschieht, ohne daß die dazwischen gestellten Körper von dem mindesten Einfluß seien. Deßwegen ist das Gesetz das wir gefunden haben auch nur allgemein ausgesprochne Erfahrung. So ziehen wir denn auch noch aus den letzten Versuchen folgendes Resultat.

5. Auch bei'm Wider- und Durchscheinen wirken die Farben nicht als Farben, sondern als Energieen, eben so wie wir oben gesehen haben daß das unmittelbare Licht seine Kraft äußert unabhängig von der Farbe die man ihm allenfalls zuschreiben könnte.

Wir sehen in diesen Wirkungen eine auffallend schöne Consequenz. Denn wenn oben die farbigen Schatten durch eine vermehrte oder verminderte Energie des Lichts hervorgebracht wurden, so haben wir gegenwärtig farbige, jenen Schatten correspondirende Gläser und Flächen durch welche das Licht zwar gefärbt durchgeht, von welchen es gefärbt widerstrahlt und, auch so determinirt nicht als Farbe sondern als Kraft, verhältnißmäßig gegen ein andres ihm entgegengesetztes Licht wirkt.

Erregt, wie ich hoffe, dieser Aufsatz bei Liebhabern der Naturlehre einiges Interesse, wird das Vorgetragne bestätigt oder bestritten; so wird künftig diese Materie bestimmter, umständlicher, methodischer und sichrer abgehandelt werden können. Ohne Vorzeigung der

Experimente, ohne mündlichen Vortrag ist es schwer eine so zarte und complicirte Lehre deutlich zu machen.

Zu leichterer Übersicht füge ich das Schema der angestellten Versuche noch bei; man sieht wie sehr sie zu vermannichfaltigen sind.

Schema der vorgetragnen Versuche.

Herrschendes Licht A	Subordinirtes Licht B
wechselsweise auf die entgegengesetzten Schatten wirkend machen sie farbig.	
Schatten von B geworfen, von A erleuchtet sind gelb, gelbroth, braunroth.	Schatten von A geworfen, von B erleuchtet sind blau unter Umständen grünlich.
1. Kerzenlicht.	Gemäßigtes Tagslicht.
2. Mauerwiderschein.	Gemäßigtes Tagslicht.
3. Auf- oder untergehende Sonne.	Heitrer Himmel.
4. Hohe Sonne.	Duftiger Himmel. erscheint der blaue Schatten allein.
5. Kerzenlicht.	Heitrer Himmel.
6. Kerzenlicht.	Vollmondschein.
7. Kerzenlicht.	Mauerwiderschein.
8. Glühende Kohlen.	Kerzenlicht.
9. Kerzenlicht durch gelb Glas.	Kerzenlicht.

10. Kerzenlicht.	Kerzenlicht durch hellblau Glas.
11. Kerzenlicht durch gelb Glas.	Gemäßigtes Tageslicht.
12. Kerzenlicht durch hell blau Glas.	Gemäßigtes Tageslicht.
13. Widerschein von weiß Papier.	Himmelslicht.
14. Widerschein von gelb Papier.	Himmelslicht.
15. Widerschein von hellblau Papier.	Himmelslicht.
16. Himmelslicht.	Widerschein von dunkel blau Papier.

Von den Meinungen der Naturforscher über die Entstehung der farbigen Schatten sind mir folgende bekannt, die ich nur kürzlich anführe und wünsche daß ein Liebhaber der Naturlehre sie umständlicher auseinandersetzte und meinen Vortrag in Vergleichung damit brächte. Es würde sich alsdann zeigen ob sich nunmehr die öfters beobachteten Phänomene besser ordnen, die von jenen Beobachtern angegebnen Umstände beurtheilen oder suppliren, die nothwendigen Bedingungen von zufälligen Neben-Ereignissen absondern lassen.

Von der Reflexion der Farbe des reinen Himmels schreibt die blauen Schatten Leonard da

Vinci her.[a]) Nach ihm mehrere. Marat[b]) nimmt als ungezweifelt an, daß die gefärbten Schatten durch den Widerschein der Wolken oder Dünste bewirkt werden.

Aus einer gewissen Beschaffenheit der Luft und der atmosphärischen Dünste erklären die blauen Schatten Melville und Bouguer.[c])

Dem Winkel des einfallenden Lichts, der Länge des Schattens, der Richtung der beschatteten Fläche gegen die Sonne scheint Beguelin einigen Einfluß zuzuschreiben.[d])

Eine Vermuthung daß die Eigenschaften der umgebenden Körper Ursache an der verschiednen Schattenfarbe sein können hegte Wilkens.[e])

Von einer Verminderung des Lichts und der mehr oder wenigern Lebhaftigkeit womit die Lichtstrahlen auf's Auge wirken glaubt Mazéas die gelb- und blauen Schatten herleiten zu können.[f])

Für eine Mischung von Licht und Schatten hält Otto von Guericke den blauen Schatten wie auch die blaue Farbe des Himmels.[g])

---

[a]) In seinem Tractat über die Mahlerkunst.

[b]) In seinen Entdeckungen über das Licht. Weigels Übersetzung p. 134.

[c]) Priestley, Geschichte der Optik. Klügels Übersetzung pag. 329.

[d]) Ebendaselbst p. 330.

[e]) Journal der Physik 7. Bandes 1. Heft p. 21.

[f]) Mem. de l'Acad. de Berlin des Jahrs 1752 zweiter Band p. 260.

[g]) Priestley p. 328.

Bei dieser letzten Meinung merke ich nur an, wie sehr die würdigen älteren Beobachter sich der richtigen Erklärung dieser Phänomene genähert. Sie hielten die Farben[a]) besonders die blaue für eine Mischung von Licht und Finsterniß; auch nach unsern Versuchen entsteht die Farbe aus einer Wirkung des Lichtes auf den Schatten, aus einer Wechselwirkung die Leben und Reiz auch dahin verbreitet wo wir sonst nur Negation, Abwesenheit des erfreulichen Lichts zu sehen glaubten.

Kircher sagt im Allgemeinen color, lumen opacatum. Könnte man einen angemeßnern Ausdruck für die farbigen Schatten finden? Ja wollte man die Benennung lumen opacatum dem gelben Schatten zueignen, so würden wir den entgegengesetzten blauen Schatten gar wohl mit umbra illuminata bezeichnen können, weil in jenem das Wirkende in diesem das Leidende prävalirt und der wechselwirkende Gegensatz sich durch eine solche Terminologie gewissermaßen ausdrücken ließe.[b])

Doch was sind Worte gegen die großen und herrlichen Wirkungen der Natur? Diese wollen wir soviel uns möglich ist getreu beobachten, genau beschreiben und natürlich ordnen, so werden wir Nahrung genug

---

[a]) Joh. Casp. Funccii liber de coloribus coeli. Ulmae 1716.

[b]) Der sehr verschrieene Gauthier war auf diesem Wege. Wir wollen auf jede Vorstellungs-Art aufmerksam sein.

für unsern Geist finden. Worte entzweien, der Sinn vereinigt die Gemüther.

Zum Schlusse noch einige Anmerkungen und Anwendungen der vorgelegten Resultate auf besondere Fälle.

Wir bedienen uns zu unsern Versuchen am bequemsten einer starken Pappe von der Größe einer gewöhnlichen Spielkarte, wir schneiden in selbige ein cirkelrundes oder vierecktes Loch und bringen ein weißes Papier unter dasselbige, wir richten die Ränder des Ausschnitts gegen die verschiednen Lichter wie die beigefügten Figuren anzeigen und rücken so lange bis wir die farbigen Schatten auf dem weißen Papier entstehen sehen. Sie zeichnen sich besonders schön aus wenn das Auge sich hinter dem Papiere befindet.

Wir können uns auch eines länglichen Körpers, z. B. eines starken Bleistifts bedienen und solchen zwischen die beiden Lichter aufstellen da sich denn zu beiden Seiten die farbigen Schatten sehr gut zeigen. Bei allen gedachten Versuchen, besonders aber bei den zärteren, nehme man das reinste weiße Papier, das wo möglich weder in's Gelbe noch in's Blaue fällt. Denn es ist schon oben bemerkt, daß wir weit mehr farbige Schatten sehen würden wenn sie jederzeit auf eine weiße Fläche fielen. Denn nicht gerechnet daß jeder auf eine weiße Fläche fallender Schatten schon an und für sich heller ist und also der entgegengesetzten Lichtenergie ihre Wirkung früher zu äußern erlaubt;

so zeichnet er sich auch auf derselben am reinsten und ist von aller Beimischung irgend einer Localfarbe völlig befreit. Eine weiße Fläche als völlig rein und farblos kann für den Probierstein aller Farben gelten.

Deßwegen werden wir in der Natur mehrgedachte Phänomene an weißen Gebäuden und auf dem Schnee gewahr. Auf dem Schnee sind die Schatten welche die Sonne verursacht jederzeit blau, nur in dem Falle wenn die Sonne purpurfarb untergeht sind sie grün. Es entstehen auch in diesem letzten Falle purpurfarbene Schatten an der Sonnenseite, wenn die entgegengesetzte Himmelsseite so rein und wirksam ist wie bei dem dritten Versuche daß sie die Schatten der Körper dem geschwächten Sonnenlichte entgegen werfen kann. Sie sind aber selten und werden noch seltner bemerkt weil man sie dem Widerschein der Sonnenfarbe zuschreibt.

Ich führe noch eine Erfahrung eines aufmerksamen Naturforschers an und suche sie aus dem Vorhergehenden zu erklären.

Es ist erst gesagt worden daß sich die blauen Schatten nirgends lebhafter zeigen als auf dem Schnee, und doch beobachtete de Saussure als er von dem Mont Blanc herabstieg die Schatten farblos. Es war mir diese Beobachtung als ich sie zum erstenmal las um desto auffallender als ich die farbigen Schatten auf dem Schnee der hohen Berge selbst beobachtet

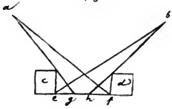
hatte. An der Richtigkeit der Beobachtung konnte bei so einem Manne nicht gezweifelt werden, dessen Scharfblick sich so eben an den Schattirungen des blauen Himmels geübt hatte. Wäre der Schatten nur im mindesten farbig gewesen, so würde er es entdeckt und verglichen haben. Diesen anscheinenden Widerspruch glaub' ich durch die Betrachtung der obwaltenden Umstände erklären zu können.

Es ist bekannt daß der Himmel immer dunkler blau erscheint je höher wir uns über den niedern Dunstkreis erheben. De Saussure hatte die Farbe des Himmels auf dem Mont Blanc genau zu bestimmen einige Schattirungen blau Papier mitgenommen. Er fand den Himmel hoch königsblau. Daraus folgt, daß er kein Licht auf den Berg herabschickte welches dem Sonnenlichte das Gegengewicht gehalten und die blaue Farbe im Schatten erzeugt hätte. Da wir nun oben gesehen haben daß der Himmel in den Schatten die blaue Farbe nicht erzeugt insofern er blau ist sondern insofern er Licht ausstrahlt das einem andern Lichte das Gegengewicht hält; so werden wir auch dieses Phänomen uns zu erklären und an seinen rechten Ort zu stellen wissen.

Wie sehr übrigens diese theoretische Bemühungen dem Landschaftsmahler zu Hülfe kommen welcher nur dann einen hohen Grad seiner Kunst erreicht wenn er durch Verbindung dieser himmlischen Phänomene

mit den Gestalten und Farben der irdischen Gegenstände eine Zauberwelt erschafft welcher niemand die Wahrheit abläugnen kann, wird sich in der Folge näher ergeben wenn wir einen größern Umfang bearbeitet haben und alsdann dasjenige sich aussondern läßt was für den Künstler besonders brauchbar ist.

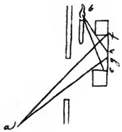
1. fig.



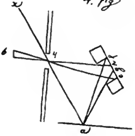
2. fig.



3. fig.



4. fig.



Versuch
die Elemente der Farbenlehre
zu entdecken.

Arduum sane est hoc negotium, in quo plura esse existimo, quae sub occultioribus caussis latent, quam quae sciuntur; pluraque quae dubitationem quam quae cognitionem pariant.

Aguilonius.

Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen.

1.

Es scheint nichts leichter zu sein, als sich deutlich zu machen was man eigentlich unter Weiß verstehe, und sich darüber mit andern zu vereinigen, und doch ist es außerordentlich schwer, aus Ursachen welche nur nach und nach entwickelt und erst am Ende dieser kleinen Abhandlung völlig in's Klare gesetzt werden können. Ich erbitte mir eine parteilose Aufmerksamkeit für die Methode und den Gang meines Vortrags.

2.

Wir nehmen zuerst einen durchsichtigen farblosen Körper, z. B. das Wasser, vor uns, und wir bemerken (die Refraction abgerechnet), daß wir durch eine gewisse Masse desselben die Gegenstände ihrer Gestalt und Farbe nach deutlich erkennen; so daß ein Körper auf seinem höchsten Grade der Durchsichtigkeit für das Auge gleichsam kein Körper mehr ist, und nur durch das Gefühl entdeckt werden kann.

3.

Es gehe nun das reinste Wasser in seinen kleinsten Theilen in Festigkeit und zugleich Undurchsichtigkeit über, und wir werden sodann den Schnee haben, dessen Anhäufung uns die reinste Fläche darstellt, welche uns nunmehr einen vollkommenen und unzerstörlichen Begriff des Weißen gibt. Ebenso verwandeln sich durchsichtige Krystalle, z. B. des Glauberischen Wundersalzes, wenn ihnen ihr Krystallisationswasser entgeht, in ein blendend weißes Pulver.

4.

Diese Körper gehen nun unter veränderten Umständen aus dem weißen undurchsichtigen Zustande in den Zustand der farblosen Durchsichtigkeit wieder zurück. So leiten wir die weißen Körper von den durchsichtigen farblosen ab, wir führen sie zur Durchsichtigkeit wieder zurück und diese unmittelbare Verwandtschaft, diese Rückkehr in den durchsichtigen Zustand ist aller unserer Aufmerksamkeit werth.

5.

Außer denen weißen Körpern, welche wir aus durchsichtigen entstehen und wieder in solche übergehen sehen, gibt es ihrer viele, welche in den weißen Zustand versetzt werden können; theils durch Wasser, Licht und Luft, welche Operation wir Bleichen

nennen, wodurch alle Theile, die wir nur einigermaßen farbig nennen können, aus ihnen ausgezogen und abgesondert werden; theils durch heftig wirkende Mittel, wodurch eine ähnliche Operation vor sich geht.

6.

Alle diese Wirkungen, wovon der Chemiker nähere Rechenschaft zu geben hat, bringen einen Effect hervor, der uns zugleich mit dem Begriff vom Weißen den Begriff von unbedingter Reinheit und Einfachheit eindrückt; so daß wir auch im Sittlichen den Begriff von Weiß mit dem Begriff von Einfalt, Unschuld, Reinheit verbunden haben.

7.

Das Weiße hat die größte Empfindlichkeit gegen das Licht, eine Eigenschaft, welche von den Naturforschern genugsam bemerkt und auf verschiedene Art bestimmt und ausgedruckt worden ist. Uns sei genug hier anzuführen; daß eine weiße Fläche (worunter wir künftig diejenige verstehen, welche dem frischgefallenen Schnee am nächsten kommt) unter allen andern Flächen, sie mögen grau, schwarz, oder farbig sein, wenn solche neben ihr einem gleichen Lichte ausgesetzt sind, die hellste ist, dergestalt daß ihr Eindruck auf das Auge in der finstersten Nacht noch sichtbar bleibt, oder doch am letzten verschwindet.

8.

Eine gleiche Empfindlichkeit hat das Weiße gegen alle Berührung anderer *abfärbender* Körper, sie mögen schwarz, grau, oder sonst farbig sein. Der mindeste Strich, der mindeste Flecken wird auf dem Weißen bemerkt. Alles was nicht weiß ist, zeigt sich im Augenblicke auf dem Weißen, und es bleibt also der Probierstein für alle übrigen Farben und Schattirungen.

9.

Wenn wir nun dagegen das *Schwarze* aufsuchen, so können wir solches nicht wie das Weiße herleiten. Wir suchen und finden es als einen festen Körper und zwar am häufigsten als einen solchen mit dem eine Halbverbrennung vorgegangen. Die Kohle ist dieser merkwürdige Körper der uns diesen Begriff am strengsten gewährt.

10.

Versetzen wir nun durch irgend eine chemische Operation einen erst durchsichtigen Liquor in den Zustand daß wir ihn schwarz nennen, so finden wir, statt daß das Weiße in Durchsichtigkeit überging, gerade die entgegengesetzte Eigenschaft. Man kann einen schwarzen Liquor verfertigen, der nicht trüb sondern in kleinen Massen durchsichtig genug ist; aber er wird einen weißen Gegenstand, den wir durch ihn anblicken, verdunkeln. Sobald die Masse einigermaßen verstärkt wird, läßt er kein Bild, kein Licht mehr hindurch.

11.

So ist auch die Eigenschaft einer schwarzen Fläche eine gänzliche Unempfindlichkeit gegen das Licht.

Ein schwarzer Körper macht zwar, um mit den Alten zu reden, so gut die Gränze des Lichts, als ein anderer (terminat lucem). Die Lichtstrahlen kehren auch von demselbigen in unser Auge zurück: denn wir sehen einen schwarzen Körper so gut als einen andern. Wenn sie aber von einem weißen Körper in der größten Energie zurückkehren; so kehren sie von einem schwarzen mit der geringsten Energie zurück. So ist denn auch ein schwarzer Körper unter allen denjenigen, die neben ihm einem gleichen Lichte ausgesetzt werden, der dunkelste, und der Eindruck desselben auf's Auge verschwindet bei successiver Verminderung des Lichtes am geschwindesten.

12.

Nehmen wir nun irgend zwei Körper, die wir für schwarz und weiß erkennen, und mischen sie auf's feinste gerieben unter einander, so nennen wir das daraus entstehende Pulver grau. Haben wir nun vorher gesehen, daß Schwarz und Weiß die strengsten Gegensätze sind, die wir vielleicht kennen, daß Schwarz und Weiß in ihrem höchsten und reinsten Zustande gedacht und dargestellt werden können; so ist offenbar, da wir nun den Zustand eines Körpers, der aus

beiden gemischt ist, Grau nennen, daß das Schwarze und das Weiße aus dem Grauen *gesondert* werden, niemals aber aus dem Grauen *entstehen* könne. Denn wenn z. B. die Kreide von dem Magnet angezogen würde; so könnte man sie mit leichter Mühe von der Kohle separiren, und beide Pulver würden nunmehr neben einander in ihrer höchsten Reinheit sich befinden. Wenn ich eine graue Leinwand auf die Bleiche bringe, so entsteht nicht das Weiße aus dem Grauen, sondern die Leinwand wird weiß, wenn alle die fremden, feinen, dem Pflanzenstoff anhängenden farbigen oder graulichen Theile durch Wasser, Licht und Luft hinweg genommen und die leinenen Fäden in der höchsten Reinheit dargestellt werden.

13.

Das Graue muß also die nothwendige Eigenschaft haben; daß es *heller als Schwarz und dunkler als Weiß sei*. Weiß und Schwarz sind nicht die äußersten Enden Eines Zustandes den wir Grau nennen, sondern Grau entsteht aus Vermischung oder Verbindung jener beiden Gegensätze.

14.

Man vergleicht also billig das Weiße mit dem Lichte, weil es das Hellste ist was wir kennen, und das Schwarze mit der Finsterniß, weil uns nichts Dunkleres bekannt ist, das Graue mit dem Schatten,

der, so lange keine völlige Beraubung des Lichts vorgeht, gewöhnlich grau erscheint.

15.

Es ist hier der Ort zu bemerken: daß eine Verminderung des Lichtes, welchem eine Fläche ausgesetzt ist, oder eine Beschattung derselben anzusehen ist, als würde die Fläche mehr oder weniger mit einer schwarzen durchsichtigen Tusche überstrichen, daraus denn ein Grau entsteht, wie wir es auch bei Zeichnungen nachahmen. Ein weißes Papier das im Schatten liegt, könnte gegen alles was neben ihm liegt noch für weiß gelten; es ist aber in diesem Zustande eigentlich grau und zeigt sich besonders als ein solches gegen ein weißes Papier das dem vollen Lichte ausgesetzt ist. Ein schwarzer Körper den man dem vollen Lichte aussetzt, wird eigentlich grau, weil es einerlei ist, ob man ihm mehr Licht gibt, oder ihn mit einem weißen Körper vermischt. Das Weiße kann nie Schwarz, das Schwarze nie Weiß werden, sind sie im Grauen vermischt, so muß dem Weißen erst der schwarze Theil, dem Schwarzen der weiße Theil genommen werden, alsdann sind beide wieder in ihrem reinen Zustande und das Graue hört auf zu sein, so wie der Knoten aufhört zu sein, wenn man die beiden Enden des Bandes aus denen er geknüpft war wieder von einander lös't.

16.

Schließlich bemerke ich, daß wir alle Körper und Pigmente, welche entweder weiß, schwarz oder grau sind, *farblos* nennen, weil sie uns nur das Helle und Dunkle, gleichsam in Abstracto durch *Anstrengen* und *Abspannen* des Auges ohne Nebenbegriff, ohne ein Verhältniß gegen einander als das Verhältniß des *strengsten Gegensatzes* und der *gleichgültigsten Vermischung* darstellen. Weder Schwarz noch Weiß für sich noch neben einander, noch in Vermischung, lassen dem Auge die mindeste Spur jenes Reizes empfinden, welchen uns farbige Flächen gewähren; so daß vielmehr eine Fläche auf welcher wir Schwarz, Weiß und Grau verbunden sehen, das Traurigste ist, was wir nur erblicken können. Wir gehen nun zu den Körpern und Flächen über, welche wir eigentlich *farbig* nennen.

Von farbigen Flächen.

17.

Wir kennen nur zwei ganz reine Farben, welche, ohne einen Nebeneindruck zu geben, ohne an etwas anders zu erinnern von uns wahrgenommen werden. Es sind

Gelb und Blau.

Sie stehen einander entgegen wie alle uns bekannte entgegengesetzte Dinge oder Eigenschaften. Die reine Existenz der einen schließt die reine Existenz der andern völlig aus. Dennoch haben sie eine Neigung gegen einander, als zwei entgegengesetzte aber nicht widersprechende Wesen. Jede einzeln betrachtet macht einen bestimmten und höchst verschiedenen Effect, neben einander gestellt machen sie einen angenehmen Eindruck auf's Auge, mit einander vermischt befriedigen sie den Blick. Diese gemischte Farbe nennen wir

Grün.

Dieses Grün ist die Wirkung der beiden vermischten aber nicht vereinigten Farben, in vielen Fällen lassen sie sich sondern und wieder zusammen setzen.

18.

Wir kehren zurück und betrachten die beiden Farben Gelb und Blau abermals in ihrem reinen Zustande und finden, daß sie uns heller und dunkler ohne Veränderung ihrer Eigenheit dargestellt werden können. Wir nehmen z. B. rein aufgelöstes Gummi Guttä und streichen davon auf ein Papier. Sobald es getrocknet, überstreichen wir einen Theil zum zweiten Mal u. s. f. und wir finden, daß jemehr Farbetheile das Papier bedecken, je dunkler die Farbe wird. Eben diesen Versuch machen wir mit feingeriebenem und diluirtem Berlinerblau.

19.

Wir können zwar auch die helle Farbe dunkler erscheinen machen, wenn wir das Papier vorher mit einer leichtern oder stärkern Tusche überziehen und dann die Farbe darüber tragen; allein von der Vermischung der Farben mit Schwarz und Weiß darf bei uns nicht die Rede sein. Hier fragt sich's nur: sind die Farbentheile näher oder entfernter beisammen, jedoch in völliger Reinheit? Die schönsten Beispiele wird uns der Chemiker durch mehr oder weniger gesättigte Tincturen liefern.

20.

Auf obgemeldete Weise verstärken wir aber die Farbe nicht lange; so finden wir daß sie sich noch auf eine andre Art verändert, die wir nicht bloß durch dunkler ausdrücken können. Das Blaue nämlich sowohl als das Gelbe nehmen einen gewissen Schein an, der, ohne daß die Farbe heller werde als vorher, sie lebhafter macht, ja man möchte beinah sagen: sie ist wirksamer und doch dunkler. Wir nennen diesen Effect

Roth.

So ist ein reines trocknes Stück Gummi Guttä auf dem frischen Bruch orangenfarb. Man lege es gegen ein Stück Siegellack das wir für schön Roth erkennen, und man wird wenig Unterschied sehen.

Blut mit Wasser vermischt erscheint uns gelb. Die Platina-Auflösung in Königswasser, welche sehr verdünnt gelb erscheint, wird bei mehrerer Sättigung mennigfarb. So schimmert das Berlinerblau, der echte Indig auf dem Bruch in's Violette. Ich besitze einen sehr concentrirten Indig, dessen Bereitung mir unbekannt ist, der in seinem trocknen Zustande beinah in's Kupferrothe fällt, und das Wasser mit dem schönsten reinsten Blau färbt.

21.

Roth nehmen wir also vorerst als keine eigene Farbe an, sondern kennen es als eine Eigenschaft welche dem Gelben und Blauen zukommen kann. Roth steht weder dem Blauen noch dem Gelben entgegen; es entsteht vielmehr aus ihnen; es ist ein Zustand in den sie versetzt werden können, und zwar wie wir hier vorläufig sehen, durch Verdichtung und durch Aneinanderdrängung ihrer Theile.

22.

Man nehme nun das Gelbrothe und das Blaurothe beides auf seiner höchsten Stufe und Reinheit, man vermische beide, so wird eine Farbe entstehen, welche alle andern an Pracht und zugleich an Lieblichkeit übertrifft; es ist der

Purpur,

der so viele Nüancen haben kann, als es Übergänge vom Gelbrothen zum Blaurothen gibt. Die Ver-

mischung geschieht am reinsten und vollkommensten bei prismatischen Versuchen, die Chemie wird uns die Übergänge sehr interessant zeigen.

23.

Wir kennen also nur folgende Farben und Verbindungen:

Purpur

Gelbroth — Blauroth

Gelb — Blau

Grün

und stellen dieses Schema in einem Farbenkreise hier neben vor.

24.

Wir kennen, wie oben schon gesagt, keine Verdunkelung dieser Farben durch Schwarz, welche immer zugleich eine Beschmutzung mit sich führt, und unnöthig die Zahl der Abstufungen vermehrt.

25.

Wir enthalten uns gleichfalls der Vermischung mit Weiß, obgleich diese unschuldiger ist, und bei trockenen Pigmenten ohngefähr das wäre, was das Zugießen des Wassers bei farbigen Tincturen ist.

26.

Jene oben angezeigte, in unserm Schema aufgestellte Farben erkennen wir für die einzigen reinen,

welche existiren können. Sobald man verschränkte Vermischungen, z. B. Purpur und Grün, Blauroth und Gelb, Gelbroth und Blau vermischt, entstehen alsobald schmutzige Farben. Der Mahler bedient sich ihrer bei Nachahmung natürlicher Gegenstände, der Färber bei Hervorbringung der Modefarben.

27.

Wir haben aber noch auf einen merkwürdigen Umstand Acht zu geben. Sobald wir alle Farben des Schemas in einer gewissen Proportion zusammen mischen, so entsteht eine Unfarbe daraus. Man könnte dieses sich a priori sagen: denn da die Farben eben dadurch Farben sind, daß sie besondere Kriteria haben, die unser Auge unterscheidet, so folgt, daß sie in einer solchen Vermischung, wo keines dieser Kriterien hervorsticht, eine Unfarbe hervorbringen, welche auf ein weißes Papier gestrichen uns völlig den Begriff von Grau gibt, wie uns ein darneben gestrichener Fleck von Tusche überzeugen kann.

28.

Alle Körper und Flächen nun, welche dergestalt mit einfachen oder gemischten Farben erscheinen, haben die Eigenschaft gemein, welche alle unsre Aufmerksamkeit verdient: daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz sind, und sich also von dieser Seite mit dem Grauen vergleichen lassen.

29.

Dieses zeigt sich auf's deutlichste, wenn wir abermals zu den durchsichtigen Körpern zurückkehren. Man nehme jedes reine Wasser in einer gläsernen Flasche oder in einem Gefäße mit gläsernem Boden; man vermische mit dem Wasser irgend einen leicht aufzulösenden farbigen Körper, so wird das daruntergelegte weiße Papier uns zwar einen höchst anmuthigen Eindruck machen, dabei aber schon bei der geringsten Farberscheinung sogleich dunkler als vorher aussehen. Wir können dieses Dunkle so weit treiben, daß nach und nach durch mehrere Beimischung eines solchen auflöslichen Farbenstoffes die Tinctur endlich völlig undurchsichtig wird, und kaum einen Schein der unterliegenden weißen Fläche oder eines andern Lichts durchläßt.

30.

Diese Annäherung an das Schwarze, an das Undurchsichtige folgt natürlich aus der Eigenschaft der Farbe, daß sie dunkler als Weiß ist, und daß sie durch Anhäufung ihrer Masse zur Undurchsichtigkeit und zur Annäherung an das Schwarze kann gebracht werden, obgleich eine Farbe als solche, wie sich aus Begriffen derselben schon herleiten und durch Versuche darthun läßt, so wenig Schwarz als Weiß werden kann.

31.

Da es von der höchsten Wichtigkeit ist, daß wir die Erfahrung, alle farbige Flächen seien dunkler als die weißen die mit ihnen einem gleichen Licht ausgesetzt sind, recht fassen; so bemerken wir nur, was an einem andern Orte umständlicher auszuführen ist: daß die *reizende Energie*, womit farbige Körper auf unsre Augen wirken, mit der *Helligkeit*, womit das Weiße auf das Auge wirkt, nicht zu verwechseln sei. Eine orangefarbige Fläche neben einer weißen wirkt gewaltsamer auf das Auge als jene, nicht weil sie heller ist, sondern weil sie einen eignen Reiz besitzt, da das Weiße uns heller aber nur gleichgültig erscheint.

Von verschiedenen Wirkungen der Farben auf die Augen und das Gemüth wird besonders zu handeln sein.

32.

Man nehme zwei Flaschen von dem reinsten Glase, man gieße in beide reines distillirtes Wasser, man bereite sich nach dem oben angegebenen Schema farbige Tincturen die sich chemisch nicht decomponiren, sondern sich friedlich vermischen, man tröpfle in eine von den Flaschen gleich viel von jeder hinein, und man beobachte das Phänomen das entstehen wird. Das durchsichtige Wasser wird gefärbt werden, wie die Liquoren hinein kommen, nach den verschiedenen Mischungen wird die gemischte Farbe erscheinen, ja

man wird zuletzt ein unfärbiges Wasser unter verschiedenen Proportionen der Liquoren hervorbringen können. Allein niemand wird behaupten, daß dieses Wasser nun so hell sei, als das in der Flasche, in welche keine farbige Liquoren eingetröpfelt worden. Was hat man also gethan? So lange man harmonische Tincturen hinein goß, hat man das Wasser *gefärbt*, und da man widersprechende Farben hinein brachte, hat man das Wasser *beschmutzt*; man hat ihm eine *Unfarbe* mitgetheilt, man hat ihm aber von seiner Hellung, und wenn ich so sagen darf, von seiner specifischen Durchsichtigkeit genommen. Dieses wird um so deutlicher, wenn die Dose der Farben, welche man in das Wasser eintröpfelt, verstärkt wird, wo man bald eine dunkelgraue oder bräunliche, in geringer Masse schon undurchsichtige, Tinctur erhalten wird. Man denke sich nun dieses dergestalt gefärbte Wasser in Schnee verwandelt; so wird man schwerlich behaupten, daß er so weiß als der natürliche werden könne.

33.

Wir haben oben schon die Wirkung der Farbenmischung gesehen, und können auch nun hier daraus folgern und weiter gehen. Alle Farben zusammen gemischt bringen eine Unfarbe hervor, die so temperirt werden kann, daß sie uns den Eindruck von *Grau*, den Eindruck eines farblosen Schattens macht, welcher nur immer dunkler wird, je *reiner* man farbige

Pigmente und in je verstärkterm Grade man sie genommen.

34.

Diese Unfarbe aber muß jederzeit dunkler als Weiß, und heller als Schwarz sein: denn da jede einzelne Farbe eben diese Eigenschaft mit dem Grauen gemein hat, so können sie solche untereinander gemischt, nicht verlieren, sondern sämmtliche Farben, welche die Eigenschaft eines Schattens haben, müssen, wenn durch Vermischung die Kriterien aufgehoben werden, die Eigenschaft eines farblosen Schattens annehmen. Dieses zeigt sich uns unter jeder Bedingung, unter allen Umständen wahr.

35.

Man mag die Farben unsres Schemas als Pulver oder naß durch einander mischen; so werden sie, auf ein weißes Papier gebracht, unter jedem Lichte dunkler erscheinen als das Papier; man mag unser Schema auf ein Schwungrad anbringen, und die Scheibe nunmehr mit Gewalt umdrehen; so wird der vorher durch verschiedene Farben sich auszeichnende Ring grau, dunkler als das Weiße und heller als das Schwarze erscheinen. (Welches man am deutlichsten sehen kann, wenn man die Mitte weiß läßt und einen schwarzen Kranz außen um das Schema zieht.) So viele tausend Mahler haben ihre Paletten so oft geputzt, und keinem ist es je gelungen noch wird ihm gelingen durch die

Vermischung aller Farben ein reines Weiß hervorzubringen; viele tausend Färber haben oft alle Arten von Farbenbrühen zusammen gegossen, und niemals ist das hineingetauchte Tuch weiß hervorgezogen worden. Ja ich darf dreist sagen, man erdenke sich Versuche von welcher Art man wolle; so wird man niemals im Stande sein aus farbigen Pigmenten ein weißes Pigment zusammenzusetzen, das neben oder auf vollkommen reinem Schnee oder Puder nicht grau oder bräunlich erschiene.

Übergang zur Streitfrage.

36.

Hier könnten wir die gegenwärtige Abhandlung schließen, weil uns nichts übrig zu sein scheint, was in der Reihe dieser Darstellungen noch weiter abginge, wenn uns nicht die Frage aufgeworfen werden könnte: woher denn nur die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammen zu setzen, ihren Ursprung genommen habe? Wir geben davon folgende Rechenschaft.

37.

Newton glaubte aus den farbigen Phänomenen, welche wir bei der Refraction unter gewissen Bedingungen gewahr werden, folgern zu müssen,

daß das farblose Licht aus mehreren farbigen Lichtern zusammengesetzt sei; er glaubte es beweisen zu können. Seinem Scharfsinn blieb nicht verborgen, daß wenn dieses wahr sei, auch wahr sein müsse, daß Weiß aus farbigen Pigmenten zusammengesetzt werden könnte. Er sagt daher:*) „Die weiße und alle graue Farben zwischen Weiß und Schwarz können aus Farben zusammengesetzt werden."

38.

Wer meiner obigen Ausführung mit Aufmerksamkeit gefolgt ist, wird sogleich einsehen, daß diese Proposition nicht rein und richtig ausgesprochen ist. Denn es ist zwar der Erfahrung gemäß, es kann durch viele Versuche dargestellt werden, daß aus Vermischung aller Farben ein Grau hervorgebracht werden könne. Es ist auch nichts natürlicher, als daß es von uns abhänge dieses Grau so hell zu machen als es uns beliebt. Allein es folgt aus dem Begriff des Grauen selbst, daß Grau niemals Weiß werden, daß Grau nicht mit dem Weißen auf diese Art verglichen werden könne. Analysirt man jene Proposition, so heißt sie: Das Weiße in seinem ganz reinen Zustande, so wie im Zustande wenn es mit Schwarz gemischt ist, kann aus allen Farben zusammengesetzt werden. Das letzte läugnet niemand, das erste ist unmöglich. Wir wollen nun sehen was sein Experiment beweis't.

*) Opt. Prop. V. Theorem. IV. Libr. I. Part. II.

39.

Ehe Newton dasselbe vorträgt, präludirt er schon: daß alle farbige Pulver einen großen Theil des Lichtes von dem sie erleuchtet werden in sich schlucken und auslöschen, er gibt davon eine Ursache an, die er aus prismatischen Versuchen herleitet. Was er daraus folgert, setze ich mit seinen eigenen Worten hierher. „Deßwegen ist nicht zu erwarten daß aus der Vermischung solcher Pulver eine helle und leuchtende Weiße entstehen könne wie die Weiße des Papiers ist, sondern eine *dunkle* und *trübe Weiße* wie aus der Vermischung des Lichts und der Finsterniß, oder aus Schwarz und Weiß entstehen mag: nämlich eine *graue* oder *dunkle Mittelfarbe* wie die Farbe der *Nägel*, der *Asche*, der *Steine*, des *Mörtels*, des *Kothes* und dergleichen, und eine solche *weißlich-dunkle* Farbe habe ich aus farbigen untereinander gemischten Pulvern öfters hervorgebracht.“*)

40.

Man sieht aus diesen Worten ganz deutlich, daß er nichts anders beweis't, als was wir schon zugegeben

*) Hoc certum est, quicquid in contrariam sententiam afferat Newtonus, colorum rubri, flavi et coerulei mixtione nec lucem nec colorem generari album, sed omnis generis fuscos, badios, rufos, glaucos, cinereos; prout plus ex uno quam ex altero simplicium participant.

Mayer de affinitate colorum § 8.

haben, daß nämlich Grau aus Mischung aller Farben entstehen könne. Denn wer sieht nicht, daß das Wort Weiß hier ganz willkürlich gebraucht wird und eigentlich ganz unnütz und überflüssig dasteht. Ja ich darf kühnlich fragen, welchem Beobachter und Theoristen unsrer Zeit man erlauben würde zu sagen: weiß wie Asche, Mörtel und Koth?

41.

Ich übergehe daher die Erzählung, wie Newton aus Mennige, Grünspan, Bergblau und Carmin ein Kothweiß zusammengemischt hat. Ich bemerke nur: daß die meisten dieser Pigmente, besonders trocken gerieben, eine grauliche mehlige Eigenschaft an sich haben. Jeder der Lust hat dergleichen Pigmente durcheinander zu reiben, wird es gar leicht dahin bringen, sich ein Pulver zu verschaffen, das er mit der Asche vergleichen kann.

42.

Da er nun also bis dahin nur den einen Theil seiner Proposition bewiesen, daß nämlich Grau aus allen Farben zusammengesetzt werden könne, welches aber in der Reihe seiner Demonstration von keiner Bedeutung, von keinem Gewicht gewesen wäre, so muß er, da er Weiß nicht aus den Farben zusammensetzen kann, wenigstens das zusammengesetzte Grau weiß zu machen suchen. Dieses zu erreichen nimmt er folgende Wendung. „Es können auch“, fährt er fort, „diese

dunklen oder graulichen Mittelfarben (hier ist das Wort weiß weggelassen, da es doch in der Proposition steht, auch bisher immer gebraucht worden; allein der Widerspruch wäre zu offenbar) aus Weiß und Schwarz in verschiedenen Mischungen hervorgebracht werden, und folglich sind sie von den wirklichen weißen nicht der Art der Farbe nach, sondern nur im Grade der Hellung verschieden, und damit sie gänzlich weiß werden, wird nichts weiter erfordert, als daß ihr Licht vermehrt werde. Wenn nun also diese Farben nur durch Vermehrung des Lichts zu einer vollkommenen Weiße gebracht werden können; so folgt daraus, daß sie von derselben Art seien, wie die besten Weißen, und von ihnen in nichts unterschieden sind, als bloß in der Menge des Lichts."

43.

Ich rufe eine unparteiische Kritik zur Beurtheilung dieser Wendung auf, hier ist Newton selbst genöthiget Schwarz und Weiß als zwei entgegengesetzte Körper anzunehmen. Aus diesen mischt er ein Grau zusammen, und dieses Grau will er wieder nur durch ein verstärktes Licht zu Weiß machen. Wird er denn jemals auch durch das verstärkteste Licht das Weiße, z. B. die Kreide, wieder so weiß machen als sie war, ehe sie mit dem Schwarzen z. B. mit der Kohle gemischt war, und fällt das Falsche dieser Behauptung nicht gleich in die Augen, sobald das Grau aus mehr

Schwarz als Weiß gemischt ist? Wir wollen nun sehen, wie er auch diese Assertion zu beweisen gedenkt.

44.

Er nimmt ein hellgraues Pulver und legt es in die Sonne, legt nicht weit davon ein weißes Papier in den Schatten, vergleicht beide mit einander, und da, besonders wenn man sie von ferne betrachtet, beide einen gleichen Eindruck auf das Auge machen; so folgert er daraus, das graue Pulver sei nun durch das vermehrte Licht weiß geworden. Auch hier wird man ohne scharfsinnige Untersuchung leicht bemerken, daß das hellgraue Pulver nicht dadurch weiß geworden, daß man es dem Sonnenlichte ausgesetzt, sondern daß das weiße Papier grau geworden, weil man es in den Schatten gelegt, und daß man also hier eigentlich nur Grau und Grau vergleiche. Ich habe oben jederzeit bemerkt und drauf bestanden, daß farbige und farblose Körper, wenn man sie in Absicht auf Hell und Dunkel vergleichen will, beide einem gleichen Grade von Hellung ausgesetzt werden müssen. Und folgt nicht dieses aus der Natur der Vergleichung selbst? ja wo würde jemals etwas vergleichbar oder meßbar sein, wenn man so verfahren wollte? Wenn ein Mann sich gegen ein Kind bückt, oder das Kind auf den Tisch hebt, wird nun gesagt werden können: eins sei so groß als das andre? Heißt das messen, wenn man die Kriterien des Unterschieds gegen einander aufhebt?

45.

Ich articulire also hier wiederholt; daß die Newtonische Proposition falsch und kaptiös gestellt, auch von ihm keinesweges durch Experimente erwiesen worden, ja daß vielmehr seine Experimente sowohl als seine dürren Worte beweisen: daß aus farbigen Pigmenten eben so wie aus Weiß und Schwarz nur ein Grau zusammengesetzt werden könne, das mit dem reinen Weißen, wie es uns sehr viele Körper darstellen, unter einerlei Hellung verglichen, jeder Zeit dunkler als dasselbe erscheint, wie es unter eben dieser Bedingung gegen Schwarz jederzeit heller erscheinen muß. Es gründet sich diese Behauptung auf die Begriffe der Dinge selbst, mit denen wir umgehen, auf mehrere übereinstimmende Erfahrungen. Sie fließt aus einem, wie mir dünkt, ganz natürlichen Räsonnement her und mir bleibt weiter nichts übrig als sie einer scharfen Prüfung zu überlassen.

Recapitulation.

Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen.

1. Schwierigkeit sich zu erklären und zu vereinigen was man unter Weiß verstehe.

2. Der Vortrag fängt mit Betrachtung einiger Eigenschaften der durchsichtigen farblosen Körper an.
3. Ein solcher Körper der in seinen kleinsten Theilen in Undurchsichtigkeit übergeht, wird weiß.
4. Ein solcher Körper kann wieder in den Zustand der farblosen Durchsichtigkeit zurückgeführt werden.
5. Viele Körper werden weiß indem man sie bleicht.
6. Alle weiße Körper geben uns einen Begriff von Reinheit und Einfachheit.
7. Das Weiße hat die größte Empfindlichkeit gegen das Licht. Eine weiße Fläche ist die hellste unter allen, die mit ihr einem gleichen Lichte ausgesetzt sind.
8. Das Weiße ist gegen alle Berührung anderer abfärbender Körper sehr empfindlich.
9. Das Schwarze kann nicht wie das Weiße hergeleitet werden. Es wird uns als ein fester undurchsichtiger Körper bekannt.
10. Ein schwarzer klarer Liquor ist in geringer Masse undurchsichtig.
11. Eine schwarze Fläche ist die unempfindlichste gegen das Licht, und die dunkelste aller die neben ihr einer gleichen Hellung ausgesetzt werden.
12. Aus dem Schwarzen und Weißen entsteht das Graue.

13. Das Graue hat die Eigenschaft heller als Schwarz und dunkler als Weiß zu sein.
14. Man vergleicht das Weiße mit dem Lichte, das Schwarze mit der Finsterniß und das Graue mit dem Schatten.
15. Wenn man eine weiße Fläche in den Schatten legt, oder sie mehr oder weniger mit Tusche überstreicht, bringt man einerlei Effect hervor; sie scheint oder wird dadurch grau.
16. Alle Körper und Pigmente welche schwarz, weiß, oder grau sind, werden farblos genannt.

Von farbigen Flächen.

17. Wir kennen nur zwei Grundfarbeu, Gelb und Blau, aus ihrer Mischung entsteht Grün.
18. Jene beiden Farbeu können durch Aneinanderdrängen ihrer Theile dunkler gemacht werden.
19. Von Vermischung mit Schwarz oder Weiß darf hier die Rede nicht sein.
20. Blau und Gelb verstärkt, werden beide Roth.
21. Roth wird vorerst als keine eigne Farbe angenommen.
22. Das Gelbrothe und Blaurothe vermischt, bringt Purpur hervor.
23. Schema der Farben, ihrer Abstufungen, Übergänge und Verbindungen.
24. Verdunkelung der Farben durch Schwarz wird abermals widerrathen.

25. Gleichfalls Vermischung derselben mit Weiß.

26. Verschränkte Vermischungen bringen schmutzige Farben hervor.

27. Alle Farben in einer gewissen Proportion vermischt, bringen eine Unfarbe hervor.

28. Alle Farben haben die Eigenschaft, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz sind.

29. Durchsichtige farbige Liquoren machen ein farbloses Wasser immer dunkler.

30. Nähern sich bei mehrerer Sättigung der Undurchsichtigkeit, daher dem Schwarzen.

31. Die reizende Energie womit die Farben auf unsere Augen wirken, ist wohl von der gleichgültigen Helligkeit des Weißen zu unterscheiden.

32. Die Eigenschaft der Farben dunkler als Weiß und heller als Schwarz zu sein, kommt natürlich auch der Unfarbe zu, welche aus Mischung aller Farben entsteht.

33. Sie macht daher den Eindruck von Grau.

34. Dieses zeigt sich uns unter jeder Bedingung wahr.

35. Verschiedene Beispiele.

Übergang zur Streitfrage.

36. Frage, woher die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammenzusetzen, ihren Ursprung genommen habe?

37. Newton bemerkt, daß wenn ein weißes Licht aus farbigen Lichtern zusammengesetzt sein sollte, auch ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten entstehen müsse. Er bejaht diese Proposition in dem Gang seiner Demonstrationen.

38. Das Unreine und Unrichtige dieser Proposition folgt aus der umständlichen Ausführung, die wir bisher geliefert.

39. Wie Newton bei seinem Versuche präludirt. Er gesteht selbst nur ein Rothweiß hervorgebracht zu haben.

40. Das Wort Weiß ist also ganz willkürlich gebraucht und steht unnütz sowohl in der Proposition als in der Ausführung.

41. Bemerkung der Pigmente, aus welchen Newton ein aschgraues Pulver hervorbringt.

42. Er nimmt nun die Wendung, durch vermehrtes Licht ein hellgraues Pulver heller erscheinen zu machen, und behauptet: das beste Weiß sei vom Grauen nicht der Art nach unterschieden.

43. Eine unparteiische Kritik wird zu Beurtheilung dieser Wendung aufgefordert, und der Hauptpunct, worauf die Entscheidung beruht, nochmals eingeschärft.

44. Er sucht seine Assertion dadurch zu beweisen, indem er ein hellgraues Pulver in die Sonne legt, und solches mit einem weißen,

aber im Schatten gelegenen Papier vergleicht. Heißt das messen, wenn man die Kriterien des Unterschieds gegen einander aufhebt?

45. Articulirte Wiederholung der diesseitigen Behauptungen.

[Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität.]

Wie sehr zu jener Zeit, als Scholastiker noch die Lehrstühle besetzten, der Philosoph sich nur eine Welt in sich selbst zu erbauen trachtete, seine Schüler nur in dem Kunststück unterrichtete mit willkürlichen Ideen auf eine feine und seltsame Art zu spielen, ist jedem bekannt, der in die Geschichte der Philosophie nur einige Blicke gethan. Sie erzählt uns, wie lange die Menschen sich mit diesen unfruchtbaren Bemühungen gequält, und dennoch immer dabei auch für Naturforscher gelten wollen, wie endlich treffliche Köpfe eingesehen, daß ein Weltweiser, eh' er über die Natur der Dinge zu reden sich vermißt, erst die Gegenstände selbst zu kennen habe, mit denen sie uns so mannichfaltig und übereinstimmend umgibt. Wir erfahren, daß treffliche Männer einiger Jahrhunderte aus den düstern Gewölben hervorzusteigen bemüht gewesen; aber doch nur zu einem Schimmer des Lichtes gelangen können, indem ihr eigner Geist und der Geist ihrer Zeit sie noch zu heftig zurückhielt.

Nun sehen wir endlich Baco von Verulam auftreten. Er zeigt zuerst, daß selbst der gute Wille, die Natur und ihre Kräfte kennen zu lernen, nicht

hinreiche, sondern daß der Forscher sich zu diesem wichtigen Geschäfte besonders auszubilden habe. Er zeigt uns die Macht gewisser Vorstellungsarten, gewisser Vorurtheile, die uns hindern, die Gegenstände, welche die Natur uns darbietet, genau zu kennen und den Zusammenhang, in dem sie untereinander stehen, zu begreifen. Wir erschrecken über die Forderungen, die er an den Beobachter macht, und erstaunen über die Hülfsmittel die er ihm reicht, über die neuen Organe mit denen er ihn ausrüstet.

Von diesem Augenblick an scheint Beobachtung über Grillenfängerei zu siegen, an die Stelle des Wortes die Sache zu treten, indem das Wort eine wohlbeobachtete Sache bezeichnet. Hier scheint eine neue Epoche anzugehen, eine neue Bahn sich zu öffnen. Jeder Beobachter scheint gezwungen auf die Willkür seines eigenen Geistes Verzicht zu thun und sich den bestimmten Sachen zu unterwerfen. Aber leider es scheint nur! Wenige Männer haben Gewalt genug über sich selbst, einen Theil dieses Weges zurückzulegen, und der fürtreffliche Descartes überlebt den Baco um fünfundzwanzig Jahre, und hinterläßt bei einer großen Wahrheitsliebe, bei aller eignen Überzeugung: daß ein Beobachter der reinen und bedächtigen Methode der Mathematiker zu folgen habe, seinen Schülern nur ein Luftgebäude von Träumen und Meinungen, das vor einer fortgesetzten Erfahrung, vor einem freieren Blick der Nachfolger bald verschwinden mußte.

Daß Bacons Bemühungen und die frühern Beispiele der Mathematiker weniger gefruchtet, als man hätte hoffen sollen, gesteht die Geschichte der Philosophie ungern. Doch erfahren wir bei genauer Untersuchung auch hier, was wir so oft im Leben bemerkten, daß Erkennen und Thun, Überzeugung und Handlung durch eine ungeheure Kluft getrennt sein können.

Es mag sein, daß die dunkle Schreibart Bacons, in welcher dieser außerordentliche Mann die geheimnißvollen Wirkungen unsrer Seele oft in geheimnißvollen und seltsamen Worten darlegt, Ursache gewesen sei, daß seine Schriften nicht so viel wie man hoffen und wünschen mußte gewirkt haben; aber mehr noch möchte in der Natur der menschlichen Köpfe, und zwar eben in der Natur der Vortrefflichsten die Ursache zu suchen sein, warum so schwer auf dem Wege der reinen Erfahrung Fortschritte gemacht werden.

Das Genie, das vorzüglich berufen ist auf jede Weise große Wirkung hervorzubringen, hat seiner Natur nach den Trieb über die Gegenstände zu gebieten, sie sich zuzueignen, sie seiner Art zu denken und zu sein zu unterwerfen. Viel schwerer und leider oft nur zu spät entschließt es sich auch den Gegenständen ihre Würde einzuräumen, und wenn es durch seine productive Kraft eine kleine Welt aus sich hervorzubringen vermag, so thut es der großen Welt meist unrecht, indem es lieber wenige Erfahrungen in einen Zusammenhang dichtet, der ihm angemessen

ist, als daß es bescheiden viele Erfahrungen nebeneinander stellen sollte, um womöglich ihren natürlichen Zusammenhang endlich zu entdecken. So ungeduldig es sich nun bei der Beobachtung zeigt, so fest finden wir es, auf einer einmal gefaßten Idee zu beharren und so thätig sie auszubilden. Sehr leicht findet es Gründe die Blößen seines Systems zu decken, und zeigt einen neuen Zweig seiner Fähigkeiten, indem es dasjenige hartnäckig vertheidigt, was es niemals bei sich hätte begründen sollen. Prägt sich nun gar eine solche Vorstellungsart, eine solche Ideenreihe in die Köpfe leicht eingenommener gleichzeitiger Jünglinge, so geht ein halbes, ja ein ganzes Jahrhundert darüber hin, bis ein Irrthum entdeckt, und wenn er entdeckt ist, bis er endlich wirklich anerkannt und ausgestoßen wird.

Jede Schule scheint von den Grundsätzen der römischen Kirche etwas geerbt zu haben. Wer von dem einmal festgestellten Glaubensbekenntnisse abweicht, wird als Ketzer ohne weiteres verdammt, und wenn ja zuletzt die Wahrheit siegt, so darf man nur in der Geschichte zurücksehen, und man findet gewöhnlich, daß sie schon früher bekannt, öffentlich dargestellt, aber leider mit Gewalt oder Kunst wieder auf eine Zeit unterdrückt worden.

Freilich ist die Menge immer auf der Seite der herrschenden Schule; es ist so bequem für das, was man nicht begreift, wenigstens Formeln zu haben,

und durch sie geschützt, alle mühsame Erfahrung, alle beschwerliche Übersicht, alle sorgfältige Zusammenstellung für überflüssig zu erklären, und so bleibt dem Beobachter, der, auf dem freien Wege der Natur, die unendlichen Phänomene verfolgt, welche die Schule schon in ihren engen Kreis gebannt zu haben glaubt, nichts übrig, als entweder einsam und in sich verschlossen seinen Weg fort zu gehen, oder bei einem öffentlichen Bekenntniß sich auf die heftigen Anfälle einer ganzen Partei vorzubereiten.

Und so ist mir recht wohl bekannt, was mich erwartet, indem ich gegenwärtig auftrete, um zu zeigen, daß ein großer und berühmter Beobachter als Mensch seinen Tribut abtragen müsse, daß selbst das große Genie Newtons sich bei Erfahrungen übereilte und mit Folgerungen zu frühzeitig vorschritt; daß er unsägliche Mühe auf die Behauptung seines einmal festgestellten Irrthums verwendete, daß sein durch diese Bemühungen errichtetes Gebäude die Menschen dergestalt verblendete, daß sie nach dessen Grund zu forschen zum Theil versäumten, zum Theil durch Gewohnheit und Vorurtheil beherrscht, es nicht nur für einzig ewig erklärten, sondern auch jeden, der den Grund zu untersuchen, die Maße und Verhältnisse zu beurtheilen wagte, als einen verwegnen Thoren abzuweisen und zu verschreien wußten.

Wohlbekannt mit diesen Gefahren wage ich dennoch mit dem Geständnisse meiner Überzeugung öffentlich

hervorzutreten und zu behaupten: Newton habe keineswegs erwiesen, daß das farblose Licht aus mehreren andern Lichtern, die zugleich an Farbe und an Brechbarkeit verschieden sind, zusammengesetzt sei; ich erkläre vielmehr die diverse Refrangibilität nur für eine künstliche Hypothese, die vor genauer Beobachtung und scharfer Beurtheilung verschwinden muß. Nach dieser kühnen Erklärung habe ich alle Ursache in meinem Vortrage bedächtig zu Werke zu gehen, um eine so schwere und verwickelte Sache zu einer abermaligen Revision vorzubereiten. Ich bin daher genöthigt, ehe ich zur Abhandlung selbst schreite, einiges vorauszuschicken, um die Standpuncte anzugeben, woraus die Lehre sowohl als mein Widerspruch zu betrachten ist.

Vor allen Dingen muß ich auf das dringendste einschärfen, daß diverse Refrangibilität keine Thatsache, kein Factum sei. Newton erzählt uns selbst den Gang seiner Beobachtungen und seiner Schlüsse; der aufmerksame Kritiker ist also im Stande ihm auf dem Fuße zu folgen. Hier ziehe ich nur die ersten Linien der ausführlichen Darstellung, die das Werk selbst enthalten wird. Newton findet, indem er einen Sonnenstrahl durch ein Prisma unter bestimmten Umständen durchgehen läßt, das aufgefangene Bild desselben nach der Brechung viel länger als breit, und was noch mehr ist, mit verschiedenen Farben gefärbt.

Hierauf gibt er sich Mühe sowohl durch Verände-

rung der Versuche, als durch mathematische Prüfung die Ursache dieser Verlängerung des Bildes zu erforschen, und da er sie immer größer findet, als sie nach allen äußern Umständen und Einwirkungen die er bemerken kann, sein sollte, so schließt er: die Ursache derselben müsse innerhalb des Lichtes liegen; die Ausdehnung des Bildes in die Länge entstehe durch eine Theilung des Lichtes, diese Theilung werde durch Refraction möglich, weil die verschiednen Strahlen, woraus das zusammengesetzte Licht bestehe, nicht nach einem allgemeinen Gesetze, sondern nach eignen Gesetzen gebrochen werden, da man sie denn nachher an ihren verschiedenen Farben gar bequem erkenne.

Diese Meinung setzt sich sogleich bei ihm fest; er stellt verschiedene Versuche an, die ihn nur noch mehr darin bestärken, und ob er gleich Anfangs seine Überzeugung nur als Theorie vorträgt, so befestigt sie sich doch nach und nach dergestalt in seinem Geiste, daß er die diverse Refrangibilität wirklich als ein Factum aufstellt. (Opusc. II, p. 371.)

Auf eben diese Weise fahren seine Schüler fort die diverse Refrangibilität theils als eine festbegründete und unwiderlegliche Theorie, theils gelegentlich als ein Factum darzulegen.

Diese erste und größte Verirrung muß vor allen Dingen bemerkt werden. Denn wie sollte man noch in Wissenschaften Vorschritte hoffen können, wenn

dasjenige, was nur geschlossen, gemeint oder geglaubt wird, uns als ein Factum aufgedrungen werden dürfte.

Es ist ein Factum, daß unter denen Umständen, welche Newton genau angibt, das Sonnenbild fünfmal länger als breit ist, und daß dieses verlängerte Bild vollkommen farbig erscheint. Dieses Phänomen kann jeder Beobachter ohne große Bemühung wiederholt sehn.

Newton erzählt uns selbst, wie er zu Werke gegangen, um sich zu überzeugen, daß keine äußere Ursache diese Verlängerung und Färbung des Bildes hervorbringen könne. Diese seine Behandlung ist, wie schon oben gesagt, der Kritik unterworfen: denn wir können viele Fragen aufwerfen, wir können mit Genauigkeit untersuchen: ob er denn auch recht verfahren? und in wiefern sein Beweis in jedem Sinne vollständig sei?

Setzt man seine Gründe auseinander, so werden sie folgende Gestalt haben:

Das Bild ist, wenn der Strahl die Refraction erlitten, länger, als es nach den Gesetzen der Refraction sein sollte.

Nun habe ich alles versucht und mich dadurch überzeugt, daß keine äußere Ursache an dieser Verlängerung Schuld sei.

Also ist es eine innere Ursache, und diese finden wir in der Theilbarkeit des Lichtes. Denn da es einen größern Raum einnimmt als vorher, muß es

getheilt, muß es auseinander geworfen werden, und da wir das auseinandergeworfene Licht farbig sehen, so müssen die verschiedenen Theile desselben farbig sein.

Wie viel ist nicht sogleich gegen dieses Räsonnement auch einzuwenden!

Bei'm ersten Satze sei uns erlaubt zu fragen, wie hat man denn die Gesetze der Refraction festgestellt? — Aus der Erfahrung. — Gut! Und der die Erfahrung machte, um die Gesetze festzustellen, hat er die Ausnahme, von der die Rede ist, beobachtet oder nicht? — Ob er sie beobachtet hat wissen wir nicht; aber er hat sie nicht in Betrachtung gezogen. — So dürfen wir also an der Allgemeinheit dieses Naturgesetzes zweifeln und fragen: sollt' es nicht möglich sein, dieses Gesetz allgemeiner auszusprechen, und zwar so, daß die hier angeführte Ausnahme mit darunter begriffen wäre?

Was gegen die Überzeugung aus einer vollständigen Erfahrung einzuwenden sei, fällt in die Augen. Hier fragt sich, ist denn auch alles beobachtet worden, was beobachtet werden mußte? Wer kann beweisen, daß eine Erfahrung vollständig sei? Und gilt nicht gegen ihn jede Darlegung neuer Erfahrungen, die in diesen Kreis gehören?

Gesetzt aber auch gegen beides wäre nichts einzuwenden, und man nähme den Schluß: hier wirkt eine innere Ursache, als giltig an; so ist doch die Folgerung übereilt: diese Ursache liege in irgend einer

Eigenschaft des Lichts; denn wir haben ja in diesem Falle gebrochnes Licht und brechendes Mittel, und warum sollte das Mittel nicht durch eine uns unbekannte Ursache Doppelbilder hervorbringen können, oder durch eine unerklärte vielleicht mit der Refraction und Reflection nur verwandte Kraft das Bild in die Länge zu dehnen im Stande sein. Ist es denn, ausschließlich, die letzte Nothwendigkeit, dem Licht die geheimnißvolle Eigenschaft zuzuschreiben, sich durch ein Mittel, wodurch es hindurch geht, spalten und in Elemente theilen zu lassen?

Doch sei dieß alles hier nicht etwa, um irgend etwas festzusetzen oder zu einer Disputation einen Grund zu legen beigebracht, sondern nur um zu zeigen, wie wenig diverse Refrangibilität als Factum gelten könne.

Die künftigen Revisoren werden also ersucht darauf zu sehen, daß niemand, er sei wer er wolle, sich unterfange, eine Erklärung, Theorie oder Hypothese für eine Thatsache auszugeben. Daß der Stein fällt ist Factum, daß es durch Attraction geschehe ist Theorie, von der man sich innigst überzeugen, die man aber nie erfahren, nie sehen, nie wissen kann.

Sollte denn aber, wird man mir einwerfen, wenn auch jener außerordentliche Mann in seinen Erfahrungen nicht genau genug, und in seinen Schlüssen voreilig gewesen wäre, wenn seine Theorie wirklich nur Hypothese wäre, sollte ein solcher Irrthum in

hundert Jahren durch so viele Gelehrte, Akademien und Societäten, welche die Versuche wiederholt und die Lehre geprüft, nicht schon entdeckt worden sein?

Ich antworte hierauf: wäre es wirklich geschehen, daß man die Newtonischen Versuche oft genug mit scharfem Beobachtungsgeist wiederholt, daß man seinen Gang verfolgt hätte, so würde man früher die Verbesserung der dioptrischen Fernröhre erfunden haben; man würde schon früher den Irrthum entdeckt haben, in den Newton verfiel, als er behauptete, ja nach seiner Theorie behaupten mußte, daß die Stärke der Farbenerscheinung nach der Stärke der Refraction gerechnet werden könne.

Hat man nun, fahre ich fort zu fragen, da die Entdeckung gemacht war, daß die Farbenerscheinung ganz für sich, auf eine unerklärbare Weise, vermehrt oder vermindert werde, ohne daß die Refraction mit ihr gleichen Schritt halte, hat man denn untersucht, wie tief dieser Irrthum in der Newtonischen Lehre verborgen gewesen? hat man denn gefragt, ob dieser entdeckte Irrthum nicht sogleich gegen die ganze Theorie mißtrauisch machen müsse? Hier und da finde ich es leise angegeben; aber hervorgehoben, an's Licht gestellt ward es, so viel ich weiß, niemals.

Wenn sich Newton durch seine Erfahrungen und seine Hypothese, denn für weiteres kann ich seine Meinung künftig nicht gelten lassen, völlig überzeugt fand, daß sich die dioptrischen Fernröhre auf keine

Weise verbessern ließen, wenn er dadurch auf die Erfindung seines Spiegelteleskops geführt wurde, wenn er auf die Verbesserung desselben lebhaft drang, wenn er als Resultat am Ende des ersten Theils des ersten Buchs der Optik jene Überzeugung aufstellt: daß die dioptrischen Fernröhre nicht verbessert werden können; so muß ja wohl, da nun dieses Resultat falsch befunden worden, der Irrthum tiefer als nur auf der Oberfläche liegen, so müssen ja wohl die Erfahrungen weder genau noch vollständig, oder die Schlüsse daraus nicht durch richtige Operationen des Geistes gezogen sein.

Hat man hierauf, wie doch natürlich gewesen wäre, gemerkt? Hat man bei diesem eintretenden wichtigen Fall die Sache nochmals in Untersuchung genommen? Keineswegs! Man läugnete lieber die Möglichkeit der Erfahrungen, die schon gemacht waren, und anstatt zu gestehen, daß durch diese Entdeckung jene Theorie selbst auf der Stelle vernichtet werde, so suchte man lieber durch Accomodationen ihr wenigstens einen Schein des Lebens zu erhalten, und so spukt das Gespenst der diversen Refrangibilität noch immer in den Schulen der Physik, und man glaubt einen treuen aufmerksamen Beobachter noch immer durch die Autorität eines großen Mannes zu schrecken, dessen Irrthum in der Sache, wovon die Rede ist, schon seit mehreren Jahren nicht geläugnet werden kann.

Es sei denn, höre ich mir hierauf antworten, wir

wollen uns einen Augenblick als möglich denken, daß in jener Lehre wirklich ein Irrthum verborgen liege, daß er auch sogar schon halb entdeckt sei; aber wer will es mit dem größten Geometer aufnehmen, dem die Hülfsmittel der höheren Rechenkunst alle zu Gebote standen, und dessen Fehlschlüsse, wenn er ihrer begangen haben sollte, nur durch Seinesgleichen entdeckt werden können.

Diesen Einwurf erwarte ich von niemand, der Kenntniß in der Sache hat von der die Rede ist. Newton erscheint hier nicht als Mathematiker auf dem Platze, wir haben es nur mit Newton dem Physiker zu thun. Seine Erfahrungen kann jeder mit gesunden Sinnen wiederholen, seine Schlüsse kann jeder ruhige Denker prüfen. Was von Messungen, mathematischen Beweisen und Formeln vorkommt, ist keineswegs von der höheren Art, und läßt sich mit einiger Kenntniß recht gut übersehen, und unglücklicherweise ist dieses selbst die schwächste Seite seiner Arbeit; seine Formeln sind falsch befunden worden, und seine Messungen, seine darauf gegründete Berechnungen gelten nur von einzelnen Fällen, und vergebens sucht er sie zu allgemeinen Verhältnissen, zu durchaus gültigen Naturgesetzen zu erheben.

Der vortrefflichste Rechenmeister kann eine Rechnung fertigen, an deren Calcul nichts auszusetzen ist, und doch kann sie falsch sein, doch mit der Casse nicht übereintreffen. Es durften ihm nur einige Belege

fehlen, deren Mangel er übersah, oder nicht bemerken konnte; sobald sich diese finden, fällt das ganze Zahlengebäude zusammen, und die an sich lobenswerthe, bis auf den kleinsten Bruch der Pfennige, richtige Arbeit ist verloren und muß von neuem unternommen werden. Wie viele Fälle dieser Art zeigt uns die Geschichte der mathematischen Wissenschaften. Wie mancher Geometer war als Beobachter weniger glücklich, welcher hat nicht mehr als einmal in seinem Leben nach falschen Datis richtig aber vergebens gerechnet.

Daß dieses Newtons Fall in seiner Optik sei, hoffe ich in meiner Schrift ausführlich zu zeigen. Es war nicht schwer seinen Irrthum zu entdecken, denn schon mehrere vor mir haben ihn eingesehen; aber es ist schwer, ihn zu entwickeln, denn dieses ist noch keinem seiner Gegner gelungen, vielleicht gelingt es auch mir nicht; indessen werde ich mein Möglichstes thun, daß wenn auch ich noch als Ketzer verdammt werden sollte, wenigstens ein glücklicherer Nachfolger eine brauchbare Vorarbeit finde.

Ich werde es an nichts fehlen lassen seine Versuche auf's genauste durchzugehen und zeigen, wiefern sie an sich selbst richtig oder, wiefern an ihnen etwas auszusetzen; ob der Beobachter einen unläugbaren Versuch richtig gesehen, oder ob er sich durch einen Schein habe blenden lassen; ob er alle Nebenumstände bemerkt; ob die Versuche vollständig, ob sie gut geordnet sind, und ob die Schlüsse, die er daraus zieht, nothwendig erfolgen.

Die größte Aufmerksamkeit haben wir ferner auf seinen Vortrag zu wenden. Man hat schon lange anerkannt, daß weder seine optischen Vorlesungen noch die Optik selbst in mathematischer Ordnung geschrieben sei. Dieses kann bei einer physikalischen Materie nur so viel heißen: der Verfasser habe nicht von den einfachsten Versuchen angefangen, um von da zu den zusammengesetzten fort zu gehen, als wodurch allein eine reine Ableitung und eine Darstellung des innern Zusammenhangs möglich wird, wodurch eine theoretische Erklärung allein vorbereitet werden kann. Und so ist es auch wirklich, wie jeder, der diese beiden Schriften zur Hand nimmt, bei dem ersten Blick erkennen kann. In den optischen Lectionen geht er natürlicher zu Werke. Er spricht als ein überzeugter Mann, und legt uns offen dar wie er sich überzeugt hat. In der Optik ist er künstlicher Sachwalter, der uns zu überzeugen sucht; man sieht, er hat schon Widerspruch erlitten, und diesem Widerspruch soll vorgebaut werden, und wenn die Optik ein unsterbliches Werk genannt zu werden verdient, so wird sie es deßwegen bleiben, weil sie uns ein Zeugniß gibt, das zwar in der Geschichte der Wissenschaften oft genug wiederholt ist, welche Mühe sich ein scharfsinniger Geist geben kann, um sich und andern den Irrthum zu verbergen, den er einmal festzusetzen beliebt hat. Wie die Menschen überhaupt meist nur den Gebrauch des Verstandes schätzen und

bewundern, er mag übrigens gebraucht werden zu was er wolle.

Verblendet von einigen in die Augen fallenden Versuchen, hingerissen von der künstlichen Darstellung der Argumente blieb man auf dem Puncte stehen, auf den sich Newton gestellt hatte und auf den jeder seiner Schüler sich stellen mußte, um in der Theorie ein scheinbares Ganze zu erblicken. So sieht der Zuschauer, der vor'm Theater auf dem Puncte steht, von welchem und zu welchem der geschickte Maler die Linien seiner Decoration gezogen, ein völlig verschlossenes Zimmer vor sich, indem die Zwischenräume der Seitenwände ihm nicht bemerkbar sein können. Alles paßt so genau, daß diese Linien nicht gerade zu laufen scheinen, sondern im Auge wirklich gerade laufen. Aber er trete nur einen Schritt zur Seite, so wird die Illusion sogleich verschwinden; er wird die Kunst mehr als im ersten Augenblicke bewundern da er getäuscht war, aber die Täuschung wird aufhören.

Es wird jedem auffallen, wenn wir in der Folge zeigen, daß die ganze Stärke der Newtonischen Theorie darin bestand, daß ihr Erfinder sowohl als seine Schüler ausdrücklich verlangten, daß man von ihrem Standort, auf ihre Weise die Gegenstände betrachten und sich von dem scheinbaren Zusammenhang als von einem wirklichen überzeugen sollte. Wer mit reinem unbefangenen Blick die Versuche, wie sie in Newtons Optik und in mehreren Compendien durcheinander

gestellt sind, betrachtet, glaubt seinen Augen kaum; die Verblendung ist so groß, daß sie Sophistereien zuläßt, die ganz nahe an Unredlichkeit gränzen.

Da man einmal bei der Refraction eine so wichtige Erscheinung gesehen hatte, da eine ganz neue und bei'm ersten Anblick Mißtrauen erregende Theorie der ganzen Licht- und Farbenlehre darauf erbauet war, hätte man nicht sorgen sollen, alle Fälle zu sammlen und in einer gewissen Ordnung aufzustellen? Allein die Schüler hatten nicht Ursache es zu thun, weil bei dem schon vollendeten Bau die neuen Materialien ihnen nur im Wege gelegen hätten, und die Gegner konnten es nicht thun, weil ihnen noch manches zur Vollständigkeit fehlte, das uns glücklicherweise die Zeit entdeckt hat, und außerdem hatten die letzten meistentheils auch nur im Sinne aus den bekannten Materialien gleichfalls ein hypothetisches Ganze zusammen zu setzen und ihre Schöpfungen der Newtonischen entgegen zu stellen.

Da ich nun die ganze Angelegenheit zur Revision vorbereite, und wenn ich die anders beschäftigte Aufmerksamkeit meiner Zeitgenossen nicht erregen sollte, meine Arbeit dem folgenden Jahrhundert empfehle; so werde ich vor allen Dingen die bedeutenden Phänomene und Versuche, welche uns bei Gelegenheit der Refraction Farben zeigen, in derjenigen Ordnung vortragen, die mir nach vieler Überlegung die natürlichste scheint, und zwar werde ich dabei folgender-

gestalt zu Werke gehn, daß ich zuerst die Fälle zeige, in welchen die Refraction vollkommen wirkt, ohne daß eine Farbenerscheinung entstehe. Ferner werde ich die Bedingungen ausführen, welche zur Refraction hinzukommen müssen, damit eine Farbenerscheinung sichtbar werde, und nach welchen Gesetzen sie alsdann erscheine. Sodann werde ich zeigen, unter welchen Umständen sich diese Farbenerscheinung vermehre, vermindere und endlich gar wieder verschwinde, wobei die Kraft der Strahlenbrechung dabei in ihrem vollen Maße wirken kann. Ob es alsdann zu kühn ist, hieraus zu folgern, daß diese Farbenerscheinungen von der Brechung unabhängig seien, daß die Refraction keineswegs die Ursache sei, durch welche, sondern nur eine Gelegenheit, bei welcher die Farbenerscheinung sich sehen läßt, wird sich am Schlusse zeigen. Ich wenigstens hoffe, die diverse Refrangibilität werde vor der bloßen Darstellung der sämmtlichen Versuche verschwinden.

Ich werde sodann in einem zweiten Abschnitt historisch und kritisch zu Werke gehn, und das, was die frühern Philosophen von den vorgelegten Versuchen gekannt und was sie daraus geschlossen, vortragen; ferner, auf die Geschichte der Newtonischen Erfahrungen und seiner Theorie übergehen, den Gang seines Geistes, seiner Beobachtungen und seiner Schlüsse in diesem Falle verfolgen. Sodann werde ich die Lehrart seiner älteren Schüler vor Erfindung der achro=

matischen Gläser und darauf die Wendung der neueren nach gedachter Entdeckung darlegen. Darauf die Bemühungen der älteren und neueren Gegner der Theorie auf eben diese Weise an's Licht stellen und die Ursachen anzeigen, warum ihr Bestreben so wenig gewirkt hat. Endlich werde ich suchen den Punct deutlich zu machen, wo wir gegenwärtig stehen, und nach dem Ziele deuten, das mir selbst noch in der Ferne liegt. Niemand kann lebhafter wünschen als ich, daß dieses Feld bald auch von andern, es sei durch Theilnahme oder durch Widerspruch emsig bebaut werde.

Über
Farbenerscheinungen
bei der Refraction.

Über die Farbenerscheinungen die wir bei Gelegenheit der Refraction gewahr werden.

Einleitung.

1.

Die Wirkung der Refraction, wodurch die Lichtstrahlen von ihrem Wege abgelenkt werden, wodurch uns das Bild eines Gegenstandes an einem andern Orte erscheint, als es sich wirklich befindet, ist ein sehr merkwürdiges Phänomen. Die Erfahrungen und Versuche, unter welchen Umständen sie bemerkt wird, die Gesetze, nach welchen sie sich äußert, sind von den Naturforschern beobachtet, geordnet und berechnet worden. Ich setze voraus, daß man wenigstens im Allgemeinen mit dieser Lehre bekannt sei, indem ich nur von den apparenten Farben zu handeln gedenke, welche uns bei dieser Gelegenheit erscheinen.

2.

Diese Farbenerscheinungen sind unter gewissen Umständen so lebhaft, schön und überraschend, daß sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher von jeher billig auf sich gezogen haben. Einige dieser Phänomene

haben zu der fast allgemein angenommenen Theorie Anlaß gegeben und doch ist mir unbekannt, daß die Erfahrungen und Versuche jemals vollständig gesammlet und in ihrer natürlichen Ordnung aufgestellt worden. Wir wollen versuchen, ob wir diese Erscheinungen bis zu ihren ersten Spuren verfolgen können; wir wollen sie von da bis auf den höchsten Grad ihrer Schönheit begleiten und ihnen alsdann bis dahin folgen, wo sie wieder verschwinden, und durch diesen Cirkel die Gesetze dieser Erscheinung an den Tag zu bringen bemüht sein.

3.

Vorher aber ist es nöthig, daß wir die verschiedenen Versuche, welche wir bei dieser Gelegenheit anstellen, im Allgemeinen betrachten und, was wir dabei zu bemerken finden, festsetzen. Alle Versuche, welche bei dieser Gelegenheit vorkommen, lassen sich eintheilen in

objective
subjective
verbundene und
gemischte Versuche.

4.

Objective nenne ich diejenigen, wo das brechende Mittel sich nicht zwischen der Erscheinung und dem Beobachter findet, z. B. wenn wir das Sonnenlicht durch das Prisma fallen lassen und das farbige Bild an der Wand erblicken.

5.

Subjective nenne ich, wenn das brechende Mittel zwischen der Erscheinung und dem Auge des Beobachters sich befindet, z. B. wenn wir ein Prisma vor die Augen halten, und schwarze und weiße Tafeln dadurch betrachten, und die Ordnung der Farbenerscheinung an selbigen wahrnehmen.

6.

Wir werden genau zu bestimmen suchen, worin diese beiderlei Arten von Versuchen mit einander übereinkommen, und worin sie von einander verschieden sind. Wir werden sie neben einander stellen und sehen, in wiefern sie mit einander gleichen Schritt halten oder von einander abweichen. Auf diese genaue Absonderung kommt sehr viel an, da man sie gewöhnlich nur promiscue zu gebrauchen pflegt.

7.

Kennen wir diese Versuche genau, so werden wir sie desto eher beurtheilen können, wenn wir sie in Verbindung unter einander zu betrachten haben. Es werden uns sehr merkwürdige und sehr complicirte Phänomene nicht irre machen, welche uns durch diese verbundene Versuche dargestellt werden.

8.

Gemischte Versuche nenne ich zum Unterschied unreine, ohne Methode und Zweck vereinigte Versuche der objectiven und subjectiven Phänomene, welche nur

alsdann vorkommen werden, wenn wir im Stande sind die Bemühungen unserer Vorgänger kritisch zu beurtheilen.

Erster Abschnitt.

Refraction an und für sich selbst bringt keine Farbenerscheinung hervor.

Subjective Versuche.

9.

Erster Versuch.

Man nehme ein Gefäß das breiter als hoch ist und stelle es vor sich in die Hellung des Tageslichts und die innern Flächen desselben werden uns ihre eigne Farbe zeigen; es sei das Gefäß holzfarb, man streiche es weiß, schwarz, gelb oder blau an, so wird man, wie bei jedem andern Körper, den Anstrich der
Fig. 1. Oberfläche rein erkennen. Man gieße hierauf reines Wasser hinein; der Boden wird uns nach den Gesetzen der Refraction erhöht, die Wände so viel verkürzt erscheinen. Man schaue durch das Wasser von allen Seiten, und es wird keine apparente Farbe in dem Gefäße erscheinen. Die Oberfläche des Bodens und der Wände wird uns ihren Anstrich wie vorher sehen lassen, obgleich die Refraction schon vollkommen wirket und uns alle Stellen des Gefäßes an einem andern Platze zeigt.

10.

Zweiter Versuch.

Man halte sodann das Gefäß schief, so daß der Boden mit dem Horizonte einen spitzen Winkel macht. Man stelle sich auf die Seite des spitzen Winkels, Fig. 2. sehe abermals durch das Wasser in das Gefäß, man wird eben so wenig apparente Farben und nur die Farbe des Gefäßes wie vorher erblicken.

11.

Dritter Versuch.

Man gehe um das Gefäß herum, und stelle sich auf die Seite, wo das brechende Mittel am dicksten Fig. 3. ist, auch da wird man keine Farbenerscheinungen sehen und in diesen drei Fällen völlig gleiche Erfahrungen machen.

12.

Vierter Versuch.

Man nehme hierauf ein Gefäß mit einem Glas- Fig. 4. boden, richte es dergestalt, daß der Boden mit der Wasserwage parallel sei und stelle es erhöht über ein weißes Papier; man sehe nun durch das Mittel auf das weiße Papier, man lege statt desselben ein schwarzes oder ein farbiges hin und man wird niemals apparente Farben sehen, ob man gleich die Fläche und ihre Theile nach dem Gesetz der Refraction an einem ganz andern Orte erblickt, als wo sie sich wirklich befindet.

13.

Fünfter Versuch.

Man hebe nun die eine Seite des Bodens der-
Fig. 5. gestalt in die Höhe, daß der Glasboden einen spitzen Winkel mit der Wasserwage macht, stelle sich an die Seite des Winkels und schaue dadurch auf die weiße oder farbige Fläche. Auch in diesem Falle zeigen sie sich vor wie nach und keine apparente Farben erscheinen.

14.

Sechster Versuch.

Fig. 6. Man gehe nun abermals um das Gefäß herum, so daß man auf der dicken Seite des Mittels stehe, und dieser Versuch wird den vorigen gleich sein.

15.

Wir sprechen also das Resultat dieser Erfahrungen dergestalt aus: *Das Auge sieht durch ein brechendes Mittel, es mag dasselbe parallel oder im Winkel sein, es mag die Brechung einfach oder doppelt geschehen, auf jeder Fläche, die nur mit einem reinen, gleichen Pigmente angestrichen ist, oder welches eben so viel heißt, auf allen Flächen von einer gleichen Schattirung oder Farbe keine apparente Farben, sondern die Fläche und ihre Theile erscheinen uns, obgleich durch die Refraction an einem andern Orte, doch völlig unverändert, als wenn wir sie durch kein Mittel sähen; es*

müßte denn sein, daß sie etwas dunkler oder trüber erschienen.

Objective Versuche.

16.

Daß man den drei ersten subjectiven Versuchen keine objectiven an die Seite setzen könne, folgt aus ihrer Natur, indem das brechende Mittel unmittelbar den Boden und die Wände berührt und also immer zwischen dem Auge und dem Gegenstande bleibt; den drei letztern Versuchen aber können wir folgende objective an die Seite setzen.

17.

Siebenter Versuch.

Man richte und stelle das Gefäß, wie in dem vierten Versuche, den gläsernen Boden mit der Wage Fig. 7. des Wassers parallel und lasse die Sonnenstrahlen frei durch dasselbe auf eine weiße oder gefärbte Fläche fallen; auch da wird das Auge, das nunmehr unmittelbar auf die Fläche sieht, dieselbe erhellt sehen aber darauf keine apparente Farben erblicken.

18.

Achter Versuch.

Eben so wird es geschehen, wenn wir das Gefäß, Fig. 8. wie bei dem fünften Versuche, zu einem spitzwinkligen Mittel umändern und diesen Winkel gegen die Sonne kehren.

19.

Neunter Versuch.

Fig. 9. Gleichfalls wenn wir die starke Seite des Mittels gegen die Sonne richten, wird das Auge des Beobachters auf der Fläche, sie mag eine Farbe haben welche sie will, das Sonnenlicht zwar von seinem Wege abgelenkt, doch unverändert und farblos erblicken.

20.

Aus diesen objectiven Versuchen ziehen wir folgendes Resultat: *Das Sonnenlicht kann durch ein brechendes Mittel hindurch scheinen, es kann darin gebrochen, von seinem Wege abgelenkt werden und es bleibt demohngeachtet bei der stärksten wie bei der geringsten Ablenkung noch farblos wie vor seinem Eintritte.*

21.

Halten wir nun diese Resultate der objectiven Erfahrungen mit jenen zusammen, welche wir aus den subjectiven (§ 15) gezogen, so dürfen wir wohl ohne Anstand als Axiom festsetzen: *Refraction an und für sich bringt keine Farbenerscheinung hervor.*

Zweiter Abschnitt.

Zur Refraction müssen sich noch andere Bedingungen hinzugesellen, wenn die Farbenerscheinung stattfinden soll.

22.

Wer die in dem vorigen Abschnitt vorgelegten Versuche aufmerksam betrachtet, und die daraus natürlich gezogenen Folgerungen anerkannt hat, wird nunmehr billig die Frage aufwerfen: auf welchem Wege es uns denn gelingen könne, die Farberscheinung verbunden mit der Refraction darzustellen, da wir bisher Refraction ganz rein von aller Farberscheinung gefunden haben? Wir antworten hierauf, daß uns der Zufall dahin führen, und daß wir bei genauer Wiederholung der im vorigen Abschnitt angezeigten Versuche, besonders der objectiven, gelegentlich bemerken können, unter welchen Umständen apparente Farben erschienen. So wird man z. B. bei'm siebenten Versuche § 17, wenn das Glas Knötchen oder Streifen hat, sogleich auf dem unterliegenden Papiere apparente Farben erblicken.

23.

Wir werden dadurch auf den Weg geleitet, bei subjectiven Versuchen das Bild zu begränzen, bei objectiven dem Licht undurchsichtige Hindernisse in den Weg zu setzen. Daraus entstehen nachfolgende Ver-

suche, welche abermals in subjective und objective zerfallen. Ich werde jede Art abermals allein behandeln, doch beide in gleicher Ordnung und Folge, so daß sie zuletzt bequem gegen einander gehalten und mit einander verglichen werden können.

Subjective Versuche.

Erstes Kapitel.

Unter welchen Bedingungen die Farbenerscheinung sichtbar wird.

24.

Zehnter Versuch.

Fig. 10. Wir legen in das oben beschriebene Gefäß mit Wasser ein schwarz angestrichnes Blech, in dessen Mitte eine cirkelrunde weiße Fläche im Durchschnitt ungefähr einige Zoll gemahlt ist, wir richten unser Auge so viel als möglich senkrecht auf den Mittelpunct der Fläche, und wir werden keine Farbenerscheinung erblicken.

25.

Eilfter Versuch.

Wir bewegen uns dergestalt von dem Gefäße hinweg, daß wir in einer schiefen Richtung nach der Fläche sehen, so erblicken wir bald eine Farbenerscheinung und zwar so, daß der nächste Rand der

weißen Fläche uns gelb und gelbroth erscheint, der entgegengesetzte Rand aber mit einer blauen Farbe eingefaßt ist.

26.

Wir erkennen also hier sogleich zwei nothwendige Bedingungen, welche zur Refraction hinzukommen müssen, um eine Farbenerscheinung hervorzubringen.

1. Begränzung des Bildes. (a)
2. Bestimmte Richtung des Auges gegen die Gränze des Bildes. (b)

27.

Wir gehen nun weiter und bemerken zuerst, daß wie wir uns um das Gefäß herum bewegen, die Farbe uns beständig nachfolgt, daß der uns nächste Rand der gelbe, der entgegengesetzte der blaue ist.

28.

Zwölfter Versuch.

Verändern wir den Versuch dergestalt, daß wir eine schwarze Kreisfläche auf weißem Grunde unter Wasser beschauen, so finden wir, daß sich die Farben- Fig. 12. erscheinung nicht nach der Nähe und Entfernung des Randes richte, sondern nach dem Verhältnisse der schwarzen oder weißen Fläche zu unserm Auge.

29.

Denn wenn uns das Schwarze zunächst und das Weiße hinter ihm liegt, sehen wir jederzeit einen

gelben Rand; der Rand hingegen am Schwarzen, wenn das Weiße uns zunächst liegt, erscheint uns immer blau, und auch diese Erscheinung folgt uns, wenn wir um das Gefäß herumgehen.

30.

Dreizehnter Versuch.

Um diesen Versuch zu vermannichfaltigen machen wir uns nunmehr zum Mittelpuncte und bewegen das Gefäß um uns herum, anstatt daß wir uns bisher um das Gefäß bewegt haben. Die Erfahrung bleibt sich gleich, zeigt sich aber reiner in Bezug auf den Beobachter, und wir werden zu dem einfachsten aller Versuche geführt uns in die Mitte einer schwarzen
Fig. 13. oder weißen runden Fläche zu stellen, die mit dem Gegensatze begränzt ist, ein brechendes Mittel zwischen die Fläche und unser Auge zu bringen, und die oben angezeigten Versuche nunmehr im Ganzen zu sehen. In einem großen reinen Garten-Bassin, dessen Boden man mit Ölfarbe anstreicht, läßt sich dieser Versuch am schönsten darstellen. (c)

31.

Vierzehnter Versuch.

Er läßt sich aber auch, jedoch unvollkommen, im Kleinen denken, wenn wir nämlich einen größeren weißen Kreis, z. B. von zwei Fußen, auf schwarzem Grunde in ein Gefäß mit Wasser bringen, unser Auge
Fig. 14. perpendikular auf den Mittelpunct des Kreises richten,

und dasselbe dem Wasser so lange nähern, bis wir die Farbenerscheinung nach obiger Ordnung erblicken. (d)

32.

Man sieht leicht, daß alle diese Versuche im Grunde nur Variationen eines einzigen sind; allein es wird bei dieser Abhandlung die Vollständigkeit keineswegs gleichgültig: denn nur jetzt, nach der mannichfaltigen Anwendung dieser Erfahrungen dürfen wir Folgendes aussprechen: in unserm Auge liegt das Gesetz, bei Gelegenheit der Refraction an dem Rande einer schwarzen Fläche auf weißem Grunde, in deren Mittelpuncte wir stehen, einen gelben Rand, an dem Rande einer weißen Fläche auf schwarzen Grunde einen blauen Rand zu sehen, vorausgesetzt, daß dieser Rand unter einem gewissen Winkel gesehen wird.

33.

Diese Erscheinung, welche wir bisher nur bei einer einfachen Refraction bemerkt haben, verändert sich auch nicht bei der doppelten, vorausgesetzt, daß das Mittel parallel bleibt.

Fünfzehnter Versuch.

Man bringe die oben gebrauchte Tafel unter ein durchsichtiges paralleles Mittel, richte das Auge schief gegen das Gefäß, um jene Erscheinung entstehen zu sehen, sie wird dieselbe sein, welche wir oben erblickten, man kann um das Gefäß herum gehen, und sie wird sich gleichmäßig verhalten. Fig. 16.

34.

Wir gehen, nachdem wir durch diese einfachen Versuche ein subjectives Gesetz des Auges mit seinen Bestimmungen festgesetzt, zu Mitteln über, welche nicht parallel sind und bemerken auch durch solche die Erscheinung.

35.

Sechzehnter Versuch.

Nehmen wir ein convexes Glas vor's Auge und
Fig. 16. sehen damit auf ein weißes Papier, so werden wir keine Farbenerscheinung erblicken, wenn das Papier ganz glatt und eben ist; an dem Rande hingegen eines jeden dunkeln Fleckens wird uns sogleich die Farbenerscheinung begegnen.

36.

Siebzehnter Versuch.

Man nehme eine weiße Karte, worauf ein pro-
Fig. 17. portionirter schwarzer Kreis, ein solcher nämlich, der durch das Vergrößrungsglas auf einmal übersehen werden kann, gemahlt ist, man betrachte selbigen durch das Glas, und er wird, sobald er uns deutlich vergrößert erscheint, mit einem schönen gelb- und gelbrothen Rande eingefaßt sein.

37.

Achtzehnter Versuch.

Ingleichen wird ein weißer Kreis auf schwarzem
Fig. 18. Grunde unter diesen Umständen blau eingefaßt erscheinen.

38.

Man kann also sagen, daß das Auge durch ein Vergrößrungsglas die Farbenerscheinung nach eben dem Gesetze wie durch parallele Mittel erblickt. (§ 31)

39.

Neunzehnter Versuch.

Nimmt man dagegen ein concaves Glas und betrachtet jene Karten dadurch, so wird die Erscheinung Fig. 19. umgekehrt sein, der weiße Kreis ist gelb, der schwarze blau eingefaßt.

40.

Wir sehen aus diesen Erfahrungen, daß die Erscheinung der Farben sich immer in einem Gegensatze zeigt, daß sie sehr beweglich ist, ja daß sie völlig umgewendet werden kann. Wir fragen jetzt noch nicht nach nähern Ursachen, ob wir gleich wohl künftig, wenn wir alle Erscheinungen vor uns haben und die Berechnung uns zu Hülfe kommt, erwünschte Aufschlüsse hoffen dürfen.

41.

Wir schreiten nun zu denen vorzüglich sogenannten prismatischen Erfahrungen und Versuchen, welche mit denen erst erzählten völlig übereinstimmend sind.

42.

Man kann ein Prisma als ein Stück einer con- Fig. 20. caven oder convexen Linse ansehen, und wir werden also durch die Prismen nur diejenigen Erscheinungen

sehen, die uns schon bekannt sind, nur müssen wir uns, wenn wir ein Prisma vor die Augen nehmen, in die Mitte einer großen auf die Erde gemahlten schwarzen oder weißen Fläche denken, und alsdann werden wir uns die Identität der prismatischen Versuche mit denjenigen welche wir schon kennen leicht anschaulich machen.

43.

Es ist nöthig, daß man diese ersten Versuche durch spitzwinklichte Prismen anstelle, welche kein Beobachter künftig entbehren kann, wenn er meiner vorzutragenden Lehre mit Überzeugung beitreten, oder sie mit Gewicht bestreiten will.

44.

Zwanzigster Versuch.

Man stelle sich also in die Mitte einer runden Fig. 21. schwarzen Fläche, die auf der Erde gemahlt und von Weiß begränzt ist (e), und nehme das spitzwinklichte Prisma dergestalt vor die Augen, daß der spitze Winkel nach außen zugekehrt ist, so wird der schwarze Kreis gelb umgränzt erscheinen, und zwar deßwegen, weil er nach dem Gesetz des convexen Glases erscheint: denn indem die Schärfe des Prismas nach außen gewendet ist, so sieht mein Auge die Farben eben so, als wenn ich in der Mitte einer ungeheuern Linse stehen könnte, und durch den Rand derselben die Gränze des Schwarzen und Weißen anschaute. Stelle ich mich in die Mitte

eines weißen Cirkels, so seh' ich den mit Schwarz abwechselnden Rand alsdenn nach den Gesetzen blau gefärbt. Einundzwanzigster Vers. Fig. 22.

45.

Zweiundzwanzigster Versuch.

Wende ich nun mein spitzwinkliges Prisma nach innen, und stelle mich wieder in den Mittelpunct des schwarzen oder weißen Kreises, so werde ich die Erscheinung nach den Gesetzen des concaven Glases sehen: denn es ist nunmehr eben der Fall, als wenn ich in der Mitte eines ungeheuern concaven Glases stehen könnte, und die Gränzen der Kreisbilder durch den Rand desselben beschaute. Fig. 23. Dreiundzwanzigster Versuch. Fig. 24.

46.

Hiermit wären nun die subjectiven Versuche, die uns bei Gelegenheit der Refraction Farbenerscheinungen zeigen, so sehr simplificirt und unter einander verbunden, als es mir vorerst möglich scheinen wollte. Wie nothwendig diese Methode sei, wird demjenigen am besten einleuchten, der einsieht, daß man sich nicht eher an die Erklärung eines Phänomens wagen dürfe, bis man solches auf seine einfachsten Elemente zurückgeführt hat.

47.

Vierundzwanzigster Versuch.

Wir können nunmehr nicht irre werden, wenn wir künftighin schwarz und weiße Tafeln an der Wand Fig. 25.

aufhängen: denn wir dürfen den schwarzen Kreis in dem wir stehen nur in Gedanken in eine ausgehöhlte Halbkugel verwandeln und supponiren, daß dieselbe weiß eingefaßt sei, so werden wir zwischen Schwarz und Weiß durch's Prisma den farbigen Rand nach obigen Gesetzen so gut in der Höhe als vorher auf dem Boden erblicken.

48.

So sind also folgende Ausdrücke synonym:

Schwarz unten	nach innen
—„ oben.	nach außen.
Weiß unten	nach innen
—„ oben.	nach außen.
Der brechende Winkel des Prisma nach unten.	gegen den Beobachter zu.
Derselbe nach oben.	Von dem Beobachter ab.

49.

Die Zweckmäßigkeit und Consequenz des bisherigen Vortrags wird hoffentlich allen Liebhabern einleuchten, welche die nöthigen Werkzeuge zur Hand nehmen und die Versuche genau wiederholen wollen. Sie werden sich mit mir über folgende übereinstimmende Erfahrungen vereinigen:

1. Die Farbenerſcheinung läßt ſich *nur* an Rändern ſehen; auf den Flächen, ſie ſeien ſchwarz oder weiß, ſehen wir nicht die mindeſte apparente Farbe, ſondern ſie erſcheinen uns nach der Refraction wie vorher.

2. Der eine Rand erſcheint jederzeit gelb und gelbroth, der andere blau.

3. Wir bemerken an dem gelben Rand, daß das Gelbe nach dem Weißen zu, und das Gelbrothe nach dem Schwarzen zu ſtrahlt. An dem blauen Rande bemerken wir bei den erſten Verſuchen nur ein reines Blau, das nach dem Weißen ſtrahlt, die letzteren Verſuche durch die Prismen aber, bei welchen die Erſcheinung ſich ſtärker zeigt, zeigen uns mit den übrigen Farben ein Violett, das nach dem Schwarzen ſtrahlt.

Zweites Capitel.

Unter welchen Bedingungen der Grad der Farbenerſcheinung vermehrt wird.

50.

Nachdem wir nun die einfachſten Erſcheinungen und ihre Bedingungen beobachtet haben, ſo dürfen wir wagen zu complicirteren Phänomenen überzugehen, und zwar nehmen wir zuerſt die *Vermehrung des Grades der Erſcheinung* vor.

51.

Fünfundzwanzigster Versuch.

Wir haben oben bemerkt, daß bei parallelen Mitteln eine gewisse schiefe Richtung gegen das Mittel und das Bild erfordert werde, wenn die Farbenerscheinung sich zeigen soll. Vermehrt man nun die schiefe Richtung des Auges gegen die Oberfläche des brechenden Mittels, so wird auch die Farbenerscheinung vermehrt. Es sehe Fig. 26. z. B. ein Auge in A durch das Mittel ab nach den Rändern cd, so wird es daran Farben erblicken, wenn die Ränder ef noch farblos erscheinen. Dagegen wird ein Auge in B die Ränder ef farbig, die Ränder cd aber breiter gefärbt erblicken. Die erste Bedingung der verstärkten Farbenerscheinung ist also: *schiefere Richtung des Auges gegen die Oberfläche paralleler Mittel*, in welchen wir bei einfacher oder *durch* welche wir bei doppelter Brechung die Objecte erblicken.

52.

Sechsundzwanzigster Versuch.

Ferner bemerken wir bei einer doppelten Brechung sobald das Mittel aufhört parallel zu sein, daß die Farbenerscheinung sich gleichfalls verstärkt, z. B. wenn Fig. 27. das Auge in A durch das Mittel ab den Gegenstand cd betrachtet und die farbigen Ränder desselben wahrgenommen hat, so hebe man das Gefäß dergestalt in die Höhe, daß der Boden mit der Wasserfläche einen spitzen Winkel macht, und halte übrigens die Ent-

fernung des Bildes so viel als möglich gleich; so wird man alsbald die Ränder zwar nach demselben Gesetze wie vorher, jedoch viel stärker gefärbt sehen. Es wird sich künftig, wenn Maß und Berechnung uns zu Hülfe kommen, zeigen, was eigentlich hier vorgeht, ob auch hier eine größere Schiefe bewirkt wird? oder ob sich etwas anderes darein mischt?

Die zweite Bedingung der Farbenvermehrung ist also die Winkelgestalt des Mittels.

53.

Siebenundzwanzigster Versuch.

Die dritte Art den Grad der Erscheinung zu vermehren ist: wenn das Mittel verdickt wird, es sei nun parallel oder im Winkel. Man sehe auf die unter dem Wasser liegenden Ränder unter einer gewissen Richtung. Man behalte seinen Platz und gieße mehr Wasser in's Gefäß, so wird die Erscheinung, wenn sie vorher nicht da war, entstehen, oder wenn sie schon bemerklich war, sich verstärken. Ingleichen wird ein Prisma, dessen brechender Winkel mehrere Grade hat, in eben der Entfernung von dem Gegenstand breitere Farben zeigen, als ein spitzwinkliges. Ob man nun sagen könne, daß bei dieser dritten Bedingung auch die Brechung vermehrt werde, indem das Phänomen an Stärke zunimmt, oder ob ein ander Verhältniß des Gegenstands oder des Mittels daran Ursache sind, wird künftiger Untersuchung überlassen.

54.

Der vierte Fall, in welchem die Farbenerscheinung sich in einem hohen Grade vermehrt, ist, wenn man das winklige Mittel, durch welches wir schauen, von dem Gegenstande, den man beobachtet, nach und nach entfernt, und hier treten eigentlich erst diejenigen Versuche ein, welche man sonst per excellentiam prismatische Versuche zu nennen pflegt.

55.

Achtundzwanzigster Versuch. Fig. 28.

Neunundzwanzigster Versuch. Fig. 29.

Man nehme ein spitzwinkliges Prisma vor die Augen, und beschaue dadurch einen kleinen weißen Kreis auf schwarzem Grunde, so wird man die Ränder nach obigen Gesetzen gefärbt sehen. Man entferne sich von dem Gegenstande, so werden die Ränder breiter werden und mehr in das Schwarze und Weiße hineinstrahlen. Weil man aber, um die Erscheinung zu vermehren, sich allzuweit von dem Gegenstande entfernen müßte, wodurch derselbe, so wie die Ränder, besonders bei nicht ganz reinen Gläsern, einigermaßen trübe wird, so nehme man gleich ein gewöhnliches gleichseitiges Prisma, trete ganz nahe zu dem Gegenstand, und man wird nur die Ränder wie durch das spitzwinklige gefärbt erblicken. Entfernt man sich, so vermehren sich die Strahlen der Ränder, und diese Strahlen reichen endlich zusammen, und fangen an einander dergestalt zu decken, daß auf der weißen Fläche durch die Mischung von Gelb und Blau Grün

Dreißigster Versuch.

Einunddreißigster Versuch. Fig. 30.

entsteht, auf einer schwarzen durch die Mischung von Gelbroth und Blauroth ein Purpur erscheint. Bei noch weiterer Entfernung und sehr schmalen Gegenständen decken sich die innern entgegengesetzten Farben vollkommen, und die Erscheinung dieser drei Fälle sind folgende, vorausgesetzt daß der brechende Winkel des Prismas unter sich gekehrt ist.

Zweiunddreißigster Versuch. Fig. 31.

Erster Fall.

Die Ränder stehen gegen einander über:

Phänomen a und c Fig. 28 und 29.	Phänomen b und d Fig. 28 und 29.
Gelbroth	Blau
Gelb	Blauroth
Weiß	Schwarz
Blau	Gelbroth
Blauroth	Gelb.

Zweiter Fall.

Die Strahlungen der Ränder fangen an sich zu decken:

Phänomen e Fig. 30.	Phänomen f Fig. 30.
Gelbroth	Blau
Gelb	Blauroth
Grün	Purpur
Blau	Gelbroth
Blauroth	Gelb.

Dritter Fall.

Die Strahlungen der Ränder haben sich vollkommen gedeckt:

Phänomen g	Phänomen h
Fig. 31.	Fig. 31.
Gelbroth	Blau
Grün	Purpur
Blauroth	Gelb.

Was die beiden ersten Fälle betrifft, so habe ich solche in ihrem ganzen Umfange und mit allen ihren Abwechselungen in meinen optischen Beiträgen ausgeführt, und darf also wohl dorthin verweisen. Der dritte Fall aber ist delicat zu beobachten. Es sollen die Umstände und Vorrichtungen bei und zu diesem zarten Versuche und die zu beobachtenden Cautelen von mir besonders vorgetragen werden.

56.

Entfernung vom Gegenstande bei nicht parallelen Mitteln ist also die vierte Bedingung, unter der sich das Phänomen mächtiger sehen läßt. Hier scheint nun die Verstärkung nicht aus einer vermehrten Refraction herzukommen: denn man stelle zwei Gegenstände dergestalt hinter einander, daß sie sich beinahe im Auge decken, und betrachte sie durch's Prisma, so wird die Brechung beide in gleichem Grade von der Stelle rücken, der entfernte hingegen wird proportionirlich farbiger erscheinen als der erste.

57.

Die nähern Umstände und die nächste Ursache dieser Erscheinung werden uns bei den objectiven Versuchen durch den Augenschein deutlicher werden, anstatt daß wir bei subjectiven nur die Wirkung bemerken. Ich beziehe mich also, was diesen Punct betrifft, auf eine dort vorzutragende Ausführung. Haben wir nun bei diesen vier Bedingungen, welche ich sammt und sonders der Aufmerksamkeit der Beobachter empfehle, mehr oder weniger zu zweifeln Ursache gehabt, ob die Refraction in demselben Grade vermehrt werde, als die Farbenerscheinung zunimmt, so finden wir dagegen eine fünfte Bedingung, welche ganz unabhängig von stärkerer oder schwächerer Refraction uns eine vermehrte oder verminderte Farbenerscheinung zeigt.

58.

Es ist diese merkwürdige Bedingung erst in unsern Zeiten entdeckt und nach mancherlei Widerspruch endlich durch Versuche unumstößlich dargethan worden. Ich sehe mich genöthigt, die Geschichte zu Hülfe zu nehmen, um für weniger unterrichtete Liebhaber der Naturlehre deutlich werden zu können.

59.

Es hatte Newton festgestellt, daß das weiße farblose Licht zusammengesetzt und theilbar sei und zwar, daß solches besonders durch R e f r a c t i o n getheilt, gespalten, zerstreut werde. Aus dieser Lehre, welche er

durch mehrere Versuche darzuthun glaubte, folgte natürlich, daß Stärke und Schwäche der Farbenerscheinung mit der Stärke und Schwäche der Refractionskraft gleichen Schrittes gehe: denn warum sollte die Wirkung der Ursache nicht proportionirt sein? Auch waren mehrere Versuche dieser Meinung günstig, wie denn z. B. Wasser eine geringere Refractionskraft und geringere Farbenerscheinung als das Glas bemerken läßt.

60.

Newton bestärkte sich in dieser Idee, welche aus seiner Theorie unmittelbar folgte, durch einen Versuch, welcher beweisen sollte: daß die Farbenerscheinung niemals anders aufgehoben werden könne, als wenn durch eine entgegengesetzte Refraction zugleich die Wirkung der ersten Brechung aufgehoben würde.

61.

Es dauerte achtzig Jahre bis man den Irrthum und die Unzulänglichkeit des Versuches entdeckte, obgleich so viele Gelehrte und gelehrte Gesellschaften in diesem Zeitraume behaupteten: die Newtonischen Versuche wiederholt, richtig befunden und so sich von der Wahrheit seiner Sätze überzeugt zu haben. Endlich kam man auf einem sehr sonderbaren Wege zur Entdeckung: daß die Refractionskraft mit der Kraft die Farbenerscheinung darzustellen in keinem Verhältniß stehe, so daß ein paar Mittel einander an Refractions-

kraft gleich, an Kraft die Farbenerscheinung zu bewirken ungleich sein könnten, daß der umgekehrte Fall eben so gut statt finden könne, daß man die Farbenerscheinung in einem Mittel vermehren und vermindern könne, ohne daß die Refractionskraft in gleichem Grade verändert werde, daß man also nicht, wie man bisher geglaubt, sobald man die Refractionskraft eines Mittels wisse, auch nun die Stärke der Farbenerscheinung nach der bekannten Formel ausrechnen könne, sondern daß man erst, wenn man durch Versuche sich mit der Refractionskraft eines Mittels bekannt gemacht, neue Versuche anzustellen habe, um zu erforschen, welche Kraft die Farbenerscheinung mehr oder weniger darzustellen das Mittel besitze, genug, daß die Farben darstellende Kraft als von der Refractionskraft unabhängig angesehen werden könne.

62.

Hier wird uns nun unsere gewohnte Art Ränder durch Prismen zu betrachten sehr zu statten kommen: denn man beschaue z. B. durch ein Prisma von Flintglas, als welches die Farbenerscheinung am heftigsten hervorbringt, einen weißen Kreis auf schwarzem Grunde, und denselben gleich darauf ohne den Ort zu verändern durch ein Prisma von gemeinem Glase von gleichen Graden: so wird er im ersten Falle schon ganz mit Farben überdeckt sein, da in dem zweiten die weiße Mitte noch deutlich zu erkennen ist.

Die fünfte Bedingung der Farbenverbreiterung ist also oberwähnte *Eigenschaft der brechenden Mittel*, welche von der Refraction wo nicht unabhängig doch außer allem Verhältnisse mit ihr wirkt, eine Eigenschaft, die wir übrigens noch nicht näher kennen.

63.

Diese fünf Bedingungen, wodurch die Farbenerscheinung bei Gelegenheit der Refraction vermehrt wird, sind mir bisher bekannt geworden. Wie wichtig es sei sie genau zu kennen und zu beobachten, wird uns erst bei der Anwendung recht deutlich werden.

Ich gehe nunmehr zu den Bedingungen über, unter welchen die Farbenerscheinung vermindert wird.

Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begränzung des Gegenstandes, der Grad der Farbenerscheinungen vermindert wird.

64.

Zuerst ist offenbar, daß man die fünf in dem vorigen Abschnitte angezeigten Bedingungen der Vermehrung unserer Farbenerscheinung nur stufenweise aufheben oder rückgängig machen dürfe, um auch die Farbenerscheinungen auf eben dem Wege wieder zu

vermindern wie wir sie vermehrt haben. So darf man also nur auf das brechende parallele Mittel unter einem Winkel von mehreren Graden sehen, man darf den Winkel des Prismas vermindern, man darf von der Dicke des parallelen Mittels etwas hinwegnehmen, sich mit dem Prisma vor'm Auge dem Gegenstande nähern, oder durch chemische Vermischung die Kraft der Farbenerscheinung in dem Mittel schwächen; so wird jederzeit unter übrigens gleichen Umständen der Grad der Farbenerscheinung verringert zu bemerken sein. Es sind aber noch einige Mittel übrig den Grad der Farbenerscheinung zu verringern, welche ich jedoch, um des Zusammenhangs willen und um mich nicht zu wiederholen erst in dem folgenden Abschnitt, zu welchem ich sogleich übergehe, vorzutragen für räthlich finde.

Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begränzung des Gegenstandes, die Farbenerscheinung gänzlich aufgehoben wird.

65.

Wir hatten uns in dem ersten Abschnitte überzeugt, daß Refraction an und für sich keine Farbenerscheinung hervorbringe, wir hatten zu Anfange des

zweiten Abschnitts dem Bilde, das wir durch Refraction betrachteten, schon entschiedene Gränzen gesetzt, und fanden die Gränzen des weißen Kreises auf schwarzem Grunde noch immer farblos, wenn wir das Auge senkrecht auf dessen Mittelpunct richteten. Wir werden uns also um so weniger verwundern, wenn uns noch unter verschiedenen Umständen gelingt die Farbenerscheinung aufzuheben, ohne daß die Refraction zugleich cessire.

66.

Dreiunddreißigster Versuch.

Fig. 32. Man lege zwei spitzwinklige Prismen auf einander und verschaffe sich dadurch ein paralleles Mittel, man sehe durch solches nach dem eingeschränkten Gegenstande, dergestalt, daß das Auge senkrecht auf dem Diameter des Kreises stehe, und man wird die Ränder des Kreises farblos erblicken.

67.

Fig. 33 u. 34. Man ziehe nun die beiden Keile auseinander und schaue durch jeglichen besonders, so werden die Ränder nach den oben angeführten Gesetzen gefärbt erscheinen.

68.

Vierunddreißigster Versuch.

Fig. 35. Schöbe man beide gleiche Keile abermals vor einander, so würde die Farbenerscheinung wieder ganz aufgehoben werden; brächte man aber einen Keil von gleicher Glasart, aber von geringerem Winkel hinter

den ersten, so würde die Wirkung des ersten Keiles durch die Wirkung des zweiten geschwächt, aber nicht aufgehoben. Die Farbenerscheinung würde also nach dem Gesetze des stärkeren Prismas sich zeigen, abgezogen die Wirkung welche das schwächere Prisma ausüben würde, wenn man allein durchschaute.

69.

Dieses Phänomen ließe sich auch, wenn die Refractionskraft und Farbenerscheinung gleichen Schrittes ginge, begreifen: denn wenn ich dem Prisma a b c ein anderes Prisma von einem geringeren Winkel a c e entgegensetzte, so ist es eben so viel, als wenn ich nachher durch ein spitzwinkligeres Prisma hindurch sähe, wie die verlängerten Linien a c d und b c d ausweisen, indem eine stärkere Refraction in dem ersten als in dem andern Falle stattfindet. Fig. 36.

70.

Allein hier kann nun der Fall der fünften Bedingung eintreten, daß z. B. die Glasart des kleineren Prisma a c e eine stärkere Kraft hat die Farbenerscheinungen zu zeigen, als die Glasart des großen a b c; beide Mittel aber an Refractionskraft gleich sind. Hier bleibt also eine doppelte nicht parallele Refraction übrig, welche wir sonst mit einer sehr lebhaften Farbenerscheinung verbunden fanden; allein wir sehen diesmal, wenn wir durch diese in gehöriger Proportion zusammengesetzte Mittel hindurch nach

unserm gewöhnlichen Objecte blicken, nicht die mindeste Farbenerscheinung an den Rändern, ob wir gleich das Bild sehr stark von seinem Platze geruckt sehen. So hilft uns also die fünfte Bedingung, die Farbenerscheinung zu vermehren, welche wir oben kennen lernten, hier die Farbenerscheinung gänzlich aufheben, bei Fällen wo die Refraction noch ihre völlige Wirkung äußert.

71.

Es bleibt uns noch ein wichtiger Fall zu bemerken übrig, wo wir die Entfernung des Prismas vom Gegenstande, welche uns oben als ein vorzügliches Mittel die Farbenerscheinung zu vermehren bekannt geworden, gebrauchen können, um die Farbenerscheinung bei bestehender Refraction gleichfalls völlig aufzuheben. Ich muß, um auch hier deutlich zu werden, einiges schon mehrmals Beobachtete abermals wiederholen.

72.

Fig. 32. Es schaue ein Auge durch ein aus zwei Prismen zusammengesetztes Parallelepipedum in a nach dem begränzten Gegenstande in d, so werden die Ränder farblos erscheinen, ein Gleiches wird sich zeigen, wenn Auge und Parallelepipedum sich nach b und c bewegen.

73.

Fig. 33. Es schaue das Auge durch das spitzwinklige Prisma in a nach dem Gegenstande in d, so wird derselbe nach

dem bekannten Gesetz gefärbt erscheinen. Die gleiche Erscheinung, jedoch proportionirlich schwächer, wird fortdauern, wenn Aug' und Prisma sich dem Gegenstande nähern, und nach b und c hinrücken, wie oben umständlich ausgeführt worden ist.

74.

Sieht das Auge durch ein spitzwinklichtes Prisma, Fig. 34. das in entgegengesetzter Richtung aufgestellt ist, nach demselben Gegenstande, so wird die Erscheinung umgekehrt, und gleichfalls in a b und c in einer der Entfernung proportionirten Breite gesehen werden.

75.

Fünfunddreißigster Versuch.

Setzt man nun also zwischen das Prisma in a, Fig. 37. wodurch das Auge hindurch sieht, und den Gegenstand d ein Prisma von gleichen Graden aber in umgekehrter Richtung an den Ort b, so daß das Auge nunmehr durch beide nach dem Gegenstande d sieht, so wird das Auge die Ränder des Gegenstandes d nach dem Gesetz des ihm nächsten Prismas, nur nicht verhältnißmäßig stark zu seiner Entfernung erblicken: denn das widersprechende Prisma in b vermindert die Wirkung des Prisma in a um die Hälfte, weil die Entfernung b d die Hälfte der Entfernung a d ist. Das Auge sieht also durch die Prismen in a und b die Farbenerscheinung nicht stärker, als wenn das

Prisma a allein in b stünde, oder wenn sein Winkel nur die Hälfte Grade enthielte.

76.

Sechsunddreißigster Versuch.

Fig. 38. Von diesem merkwürdigen Verhältniß der Entfernungen und der Winkel unter einander überzeugen wir uns auf's vollkommenste, wenn wir in b ein entgegengesetztes Prisma stellen, das den doppelten Winkel des Prisma in a hat, und alsdann durch beide nach dem Gegenstande schauen, man wird alsdenn die Ränder desselben völlig farblos erblicken.

77.

Wird nun bei dem ersten und dritten Fall, wo nicht ganz doch zum größten Theil in der Maße wie die Farbenerscheinung verschwindet auch die Refraction aufgehoben, so bleibt doch in dem fünften Falle die Refraction wenigstens um die ganze Hälfte des Prismas in b übrig, wenn auch die andere Hälfte durch die entgegengesetzte Wirkung des Prismas in a aufgehoben würde, und der Gegenstand in d wird von seinem Orte gerückt und doch farblos erscheinen.

78.

Wir haben hier also den merkwürdigen Fall, daß wir durch zwei Prismen von *einerlei Glasart*, wenn wir nur ihre Winkel und ihre Entfernung vom Bilde proportioniren, eine starke Refraction beibehalten, und die Farbenerscheinung doch aufheben können.

79.

Siebenunddreißigster Versuch.

Daß man nun zu diesen einander in verschiedenen Entfernungen entgegengesetzten Prismen von großen oder kleinen Winkeln auch verschiedene Glasarten nehmen könne, um dieselbigen Effecte hervorzubringen, sieht man deutlich ein. Gesetzt also, man hätte eine Glasart, deren Farben zeigende Kraft noch einmal so groß wäre als die einer andern Glasart: so könnte man in b ein Prisma von gleichen Graden wie das in a umgekehrt hinstellen, und der Gegenstand in d würde farblos erscheinen, es möchte von Refraction was da wolle übrig bleiben. Fig. 39.

80.

Es folgt hieraus, daß man auf diesem Wege eine sehr bequeme Art finde, zwei Glasarten gegen einander zu messen, in wiefern ihre Gewalt die Farbenerscheinung zu verstärken gegen einander proportionirt sei: denn man darf nur ein spitzwinkliges Prisma in a stellen, und ein anderes von gleichem Winkel entgegengesetzt zwischen a und d hin und her bewegen, und auf der Linie c d, die in sehr genaue Maße eingetheilt sein kann, den Punct bemerken, wo die Farbenerscheinung gänzlich cessirt, so wird sich alsdenn die Berechnung leicht anstellen lassen, welchen Winkel das Prisma von der stärkern Glasart haben müsse, um Fig. 39.

unmittelbar mit dem Prisma von der schwächern Glasart verbunden den Gegenstand farblos darzustellen.

81.

Hat man sich nun einmal diese Erscheinungen und ihre Bedingungen in ihrer natürlichen Folge vorzustellen gewöhnt, so wird man die nutzbare Anwendung derselben in vielen Fällen nach und nach zu entwickeln wissen, uns sei für dießmal genug nur einen flüchtigen Rückblick zu thun. Wir haben zuerst durch Erfahrungen dargethan, daß Refraction an und für sich keine Farbenerscheinung, und zwar in subjectiven sowohl als objectiven Fällen hervorbringe. Wir haben sodann gefunden, daß eine Begränzung des Bildes nöthig sei um unter gewissen Umständen die Farbenerscheinung darzustellen. Wir haben ferner die Bedingung aufgesucht, unter welcher sich die Farbenerscheinung vermehrt, wir haben sie auf ihrem höchsten Grade gesehen, wir sind eben so wieder zurück geschritten und haben sie zuletzt völlig verschwinden sehen, ohne daß die Beschränkung des Bildes aufgehoben oder die Refractionskraft vernichtet worden wäre.

82.

Nimmt man alles zusammen, so finden sich weit weniger Fälle wo Refraction und Farbenerscheinung verbunden sind, als Fälle in welchen die Refraction wirkt ohne Farbenerscheinung zu zeigen.

83.

Von diesen subjectiven Versuchen, welche jeder Beobachter ohne große Umstände wiederholen kann, gehen wir zu den objectiven über, welche, ob sie gleich nichts weiter aussprechen, als was uns schon bekannt ist, dennoch sorgfältig von uns durchzugehen sind. Wir werden so viel als möglich die Vorrichtungen dazu gleichfalls simplificiren, um jeden Liebhaber in Stand zu setzen sich durch den Augenschein von der Wahrheit unseres Vortrags überzeugen zu können.

Die entoptischen Farben.

Vorwort.

Indem ich die auf Bildung und Umbildung organischer Naturen sich beziehenden älteren Papiere an einander zu reihen und einigermaßen brauchbar zu machen gedenke, kommt gar manches andere zur Hand, welches abzulehnen nicht räthlich scheint. Denn mich belehrte die Erfahrung, daß der eifrigste Liebhaber im wissenschaftlichen Felde gerade so wenig vollbringt, weil er erst Ein Fach durchzuarbeiten und abzuschließen gedenkt, um das Geleistete dem Publicum mit Zutrauen vorlegen zu können. Gar manches andere Verwandte jedoch drängt sich unterdessen heran, auch das ist nicht zu entbehren, es wird aufgefaßt, behandelt, bearbeitet, aber zuletzt auch wieder beseitigt, das Interesse wendet sich wo anders hin, und jeder einzelne Theil des Kreises kommt erst nach Jahren ernstlich wieder an die Reihe.

Jährliche Sommerreisen erneuerten die Neigung zur Geologie, manche Bemerkung die im Reiche des Wissens hätte fruchten können, liegt unbenutzt seit langer Zeit bei mir. Zur *Kenntniß der* böh-

mischen Gebirge habe manches zusammengetragen, und besonders die Zinnformation beachtet, ich lasse daher manchen früheren Aufsatz abdrucken, um spätere daran zu schließen.

Das vielleicht nie zu lösende Räthsel: die Entstehung der Gänge, liegt mir immer im Sinne, und ich kann mich nicht enthalten lieber nur eine Annäherung an das Verständniß zu versuchen, als mich mit faßlich scheinenden Erklärungen einzuschläfern. Hievon wünsche gleichfalls Rechenschaft zu geben.

Die Farbenlehre ward bisher im Stillen immer eifrig betrieben; die Richtigkeit meiner Ansichten kenne ich zu gut als daß mich die Unfreundlichkeit der Schule im mindesten irre machen sollte, mein Vortrag wirkt in verwandten Geistern fort, wenige Jahre werden es ausweisen, und ich denke zunächst auch ein Wort mitzusprechen.

Die Farbenerscheinungen, von meinem vieljährigen Freunde und Mitarbeiter Doctor Seebeck entdeckt, und von ihm entoptisch genannt, beschäftigen mich gegenwärtig auf's lebhafteste. Die Bedingungen immer genauer zu erforschen unter welchen sie erscheinen, sie als Complement meiner zweiten, den physischen Farben gewidmeten Abtheilung aufzuführen, ist meine gewissenhafte Sorgfalt. Denn wie sollte das aufgeklärte Jahrhundert nicht bald einsehen, daß man mit Lichtkügelchen, denen Pol und Äquator angedichtet ward, sich nur selbst und andere zum Besten hat.

Da nun aber in der Naturwissenschaft das Historische dem Didaktischen, so wie dieses dem Dogmatischen vorangehen soll, so habe ich meinen verdienten Freund ersucht, selbst Nachricht und Kenntniß zu geben, wie er zu jener Entdeckung gelangt, und unter welcher Rücksicht ihm der Preis von dem Institut zugetheilt worden. Dieser Aufsatz geht voran, hernach folgen noch zwei, deren erster die Phänomene des Doppelspaths, der andere die, bei Gelegenheit der Untersuchung jener merkwürdigen Bilderverdoppelung, erst uns bekannt wordenen entoptischen Farben, nach meiner Überzeugung, und nach den Maximen meiner Farbenlehre auszusprechen bemüht sein wird.

Einem auswärtigen Freund.

In dem Zeitraum zwischen Ostern und Pfingsten, den ich hier zubringe, ward ich von allen Seiten wissenschaftlich angeregt, und habe, mit Heiterkeit, meine alten Papiere wieder vorgenommen, welche zu benutzen ich einige Schwierigkeit jetzt wie sonst finde. Man fühlt wohl das frühere Bestreben, ernst und tüchtig zu sein, man lernt Vorzüge an sich selbst kennen, die man jetzt vermißt, dann aber sind doch reifere Resultate in uns aufgegangen, jene Mittelglieder können uns kein rechtes Interesse mehr abgewinnen. Dazu kommt noch, daß das Jahrhundert auf rechten und falschen Wegen, nach allen Seiten in die Breite geht, so daß eine unschuldige, Schritt vor Schritt sich bewegende Naivität, wie die meinige, vor mir selbst eine wundersame Rolle spielt. Wie ich mich bei diesen Bemühungen verhalte, sehen Sie am besten aus einigen gedruckten Bogen, durch die ich das was Sie schon kennen zusammenknüpfe. Möge das Ganze Ihnen und andern so treuen Freunden angenehm und nützlich sein.

Jena den 27ten Mai 1817.

Zur
Farbenlehre.

Bringst du die Natur heran
Daß sie jeder nutzen kann;
Falsches hast du nicht ersonnen,
Hast der Menschen Gunst gewonnen.

Möget ihr das Licht zerstückeln,
Farb' um Farbe draus entwickeln,
Oder andre Schwänke führen,
Kügelchen polarisiren,
Daß der Hörer ganz erschrocken
Fühlet Sinn und Sinne stocken.
Nein! Es soll euch nicht gelingen,
Sollt uns nicht beiseite bringen,
Kräftig wie wir's angefangen,
Wollen wir zum Ziel gelangen.

Geschichte
der entoptischen Farben.

Die erste Nachricht von den interessanten Entdeckungen des Herrn Malus über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung erhielten wir durch das Bulletin de la Soc. Philomatique 1809 Janvier, ein Auszug aus einer Abhandlung des Herrn Malus, welche am 12ten December 1808 im Institut de France war vorgelesen worden. 1810 erschien dessen Théorie de la double Réfraction, und 1811 im Moniteur No. 72, 73, 243, 247, Auszüge aus mehreren neuern Abhandlungen der Herren Malus, Biot und Arago über denselben Gegenstand. Diese waren mir bekannt, als ich in der Mitte des Augusts 1812 die ersten Versuche über jene merkwürdigen Erscheinungen anzustellen begann. Es war von den französischen Physikern bereits entdeckt, daß die verdoppelnden Krystalle die Eigenschaft besitzen, die in Malus' Apparat bei sich kreuzender Lage der Spiegel aufgehobene Spiegelung, oder aufgehobene Doppelbilder der Kalkspathe wiederherzustellen, wobei von Herrn Arago zuerst an Glimmer, Gips und Bergkrystall ein

Farbenwechsel in den beiden Bildern eines Doppelspath- oder Bergkrystall-Prisma bemerkt worden war. Dieselbe Wirkung hatte Malus an mehreren organischen Körpern wahrgenommen. Den einfach brechenden Körpern hingegen, fand er, fehle diese Eigenschaft der krystallisirten, so wie rekrystallisirten. Doch an Einem Körper aus dieser letztern Classe, am Glase, und zwar an einem etwas prismatischen Flintglase, hatte Herr Arago eine ähnliche Wirkung wahrgenommen, wie am Glimmer und Bergkrystall. Dieses, sagt er im Moniteur 1811 No. 243, depolarisirte in allen Stellen die Lichtstrahlen, und auch hier erschienen die beiden Bilder des Kalkspathes bisweilen in entgegengesetzten Farben, doch mehrentheils farblos. Dasselbe hatte ich Gelegenheit an einigen dicken Gläsern zu bemerken; ich fand aber auch daß nicht alle Stellen derselben gleich wirkten, daß einige die Spiegelung und die Doppelbilder herstellten, andere nicht, und daß, wenn eine Stelle bei veränderter Richtung des Glases das Vermögen der Wiederherstellung verlor, ein anderer Punct dasselbe erhielt, welcher vorher unwirksam gewesen war. Ja was noch merkwürdiger: bei unveränderter Richtung des Glases gegen die übrigen Theile des Apparates stellten einzelne Puncte das ordinäre Bild des Doppelspathes, andere das extraordinäre und mehrere das Doppelbild wieder her. Die Neuheit dieser Erfahrung und die Aussicht, welche sich hier zu näheren Aufschlüssen über die Bedin-

gungen und Gesetze der doppelten Strahlenbrechung überhaupt, oder doch mindestens über die Wirkung der verdoppelnden Krystalle im Spiegelungsapparat zu eröffnen schienen, forderten zur genausten Untersuchung dieser Erscheinungen auf. An einem Glaswürfel entdeckte ich zuerst eine gesetzmäßige Folge in Wiederherstellung und Aufhebung der Bilder des Kalkspathes, der einzelnen sowohl als der doppelten, und bestimmte genau die Puncte, an welchen die eine oder die andere Wirkung eintritt, und zwar für jede Hauptrichtung des Würfels. Welchen Einfluß die äußere Gestalt der Körper auf die Erscheinungen habe, war der nächste Gegenstand der Untersuchung, und ich fand, daß wie die äußere Form der Glaskörper verändert werde, auch die Lage der herstellenden Puncte sich verändere. An mehreren Würfeln, Cylindern, drei- und vierseitigen Prismen, Kegeln und Halbkugeln wurden nun die verschieden wirkenden Puncte bezeichnet. Diese und alle übrigen § 6 bis 16 meiner ersten Abhandlung in Schweiggers Journal für Chemie und Physik B. VII, Heft 3 angeführten Beobachtungen wurden gemacht, ehe ich noch die Figuren, welche ich später entoptische genannt habe, gesehen hatte. Mein erster Spiegelungsapparat hatte nämlich die unbequeme Einrichtung, daß das Licht durch eine kleine Öffnung eines nahe vor den ersten Spiegel befestigten Schirmes fiel, welcher nicht zurückgeschlagen werden konnte; es war daher immer nur ein kleiner

Raum der Glaskörper, kaum 2 Linien im Durchmesser, erleuchtet, und so entdeckte ich denn alle einzelne Theile der entoptischen Figuren, ohne daß mir die ganzen Figuren zu Gesichte kamen. Schon am 14ten September 1812 hatte ich in mein Tagebuch alle die Erscheinungen welche § 8 und 9 der angeführten Abhandlung beschrieben worden, nebst der dazu gehörenden 2ten Figur Taf. I eingetragen. Erst nachdem andere Untersuchungen mich auf den § 23 jener Abhandlung beschriebenen Brechungsapparat geführt hatten, erblickte ich in diesem am 21ten Febr. 1813 zum erstenmal die vollständigen entoptischen Figuren, welche auf der 2ten Tafel u. a. O. abgebildet worden sind. Und nun zeigte sich, daß die Herstellung der aufgehobenen Spiegelung sowohl, als der Doppelbilder des Kalkspathes nur an den hellen Stellen der Figuren erfolge, an den dunkeln aber wieder verschwinde, daß die Farbensäume an den Rändern der dunkeln Theile, oder wo ein Helleres an ein Trüberes gränzt, entstehen, u. s. w.

Deutlich wurde nun erkannt, daß es bei diesen Farbenbildungen nicht auf die Dicke oder Dünnheit der Körper ankomme, wie man früher aus den Erscheinungen vom Glimmer und Gips geschlossen hatte, auch nicht auf die prismatische Form der Gläser, sondern daß sie sich in ganz parallelen Glaskörpern bei perpendiculär einfallendem Lichte bilden. Ich zeigte, daß nicht alle Gläser gleiche Farbenfiguren erzeugen,

wenn sie auch in Form und Dicke einander gleich sind, und daß die mehresten, wie z. B. gewöhnliches Tafelglas und Scheiben von Spiegelglas keine Figuren hervorbringen, auch nicht wenn mehrere über einander geschichtet werden. Es wurde ferner bemerkt, daß die entoptischen Figuren sich verändern, wenn die Glaskörper in andere Richtungen gegen die übrigen unveränderten Theile des Apparates gebracht werden, ja daß ganz entgegengesetzte Figuren erscheinen, je nachdem die beiden Spiegel des Apparates, oder die beiden Scheibensäulen eine sich kreuzende oder eine gleichnamige Richtung erhalten. Auch machte ich auf den Gegensatz aufmerksam, welcher sich noch besonders zwischen Spiegelung und Brechung an den entoptischen Figuren zeigt, so daß Ein Spiegel und Eine Scheibensäule in gleichnamiger Richtung verbunden, dieselbe Figur in dem zwischen ihnen befindlichen Glaskörper hervorruft, wie zwei sich kreuzende Spiegel oder Scheibensäulen; daß hingegen Ein Spiegel und Eine Scheibensäule in sich kreuzender Lage verbunden, die entgegengesetzte Figur, und zwar wie zwei gleichnamig gerichtete Spiegel oder Scheibensäulen erzeuge. Später fand ich daß auch durch einfache Spiegel die entoptischen Figuren der Glaskörper dargestellt werden können, daß aber immer eine doppelte Beleuchtung dazu erforderlich sei. Wird z. B. Ein Spiegel gegen den klaren Himmel gekehrt und ein Glaskörper davor gehalten, so vertritt der Himmel die

Stelle des zweiten Spiegels, und es entstehen in dem Glaskörper entgegengesetzte Figuren, je nachdem die Sonne dem Beobachter im Rücken oder zur Seite steht. Bei ganz gleichförmig bedecktem Himmel erscheint auch in den besten entoptischen Gläsern keine Figur, wenn nicht irgend woher sonst ein reflectirtes Licht auf dieselben fällt, oder vielmehr, wenn sie nicht irgend einen spiegelnden Hintergrund haben, auf welchen ein lebhafteres Licht fallen muß. Diese Beobachtungen und Versuche habe ich im 3ten Heft des Schweiggerschen Journals für Chemie und Physik 1813 bekannt gemacht.

Mancherlei Störungen und andere Arbeiten unterbrachen diese Untersuchungen. Lange blieb es unentschieden, von welchen Bedingungen es abhänge, daß einige Gläser das Vermögen der entoptischen Figurenbildung besitzen, andere nicht, bis ich durch das plötzliche Zerspringen eines schönen entoptischen Glases in mehrere Stücke, als davon etwas mit der Scheibe herunter geschnitten werden sollte, und durch die wiederholten Klagen meiner Glasschleifer über die Härte einiger Gläser, welche dazu als die vorzüglichsten in Darstellung der entoptischen Figuren befunden wurden, auf die Vermuthung kam, daß wohl nur schnell abgekühlte, und deßhalb härtere und zerbrechlichere Gläser ausschließend die Eigenschaft besitzen möchten, entoptische Figuren zu bilden. Folgende Versuche wurden nun angestellt.

Scheiben von Spiegelglas, welche keine Spur einer entoptischen Figur zeigten, wurden im Tiegel bis zum Rothglühen erhitzt, und ein Theil derselben an freier Luft abgekühlt, ein anderer in bedeckten Tiegeln und in erwärmtem Ofen. Es bestätigte sich was ich erwartet hatte, die ersteren bildeten entoptische Figuren, die letztern keine. Gläser, welche vortreffliche entoptische Figuren erzeugten, wurden geglüht und langsam abgekühlt, sie hatten nun diese Eigenschaft verloren. Gläser im glühenden Zustand zwischen die Spiegel gebracht, zeigten keine Figuren; erst im Abkühlen fingen sie an sich zu bilden. So war denn der obenstehende Satz bestätigt. Von diesen Versuchen, welche im October 1814 unternommen wurden, so wie von mehreren andern, habe ich in Schweiggers Journal für Chemie und Physik B. XII. S. 1 bis 17 Nachricht gegeben. Von den letztern will ich hier nur noch einen ausheben, welcher besonders beachtet zu werden verdient. Wenn entoptische Figurenscheiben von gleicher Art über einander geschichtet werden, so erscheinen neue und zusammengesetztere Figuren, als jede Scheibe einzeln gezeigt hatte, d. h. die entoptischen Farbenfiguren bilden sich durch das Übereinanderschichten gleichartiger Scheiben immer weiter aus. Späterhin fand ich, daß dieß seine Gränze hat, und daß über eine gewisse Zahl hinaus die Figur wieder schwächer wird, und endlich ganz verschwindet. Z. B. dreißig bis vierzig der vortrefflichsten entoptischen

Scheiben geben keine Figur mehr, sie erscheinen im Spiegelungsapparat so gleichförmig trüb als gut-gekühlte Gläser.

Diese Entdeckungen sind es, für welche mir von dem Institut de France die Hälfte des für 1816 aus-gesetzten Preises zuerkannt wurde. Ich hatte mich um diesen Preis nicht beworben; es war mir die Aufgabe sogar unbekannt geblieben. Herr Arago hat das Institut zuerst auf meine Untersuchungen auf-merksam gemacht, wie ich vom Herrn Minister von Altenstein und Hrn. Prof. Schweigger erfahre, denen er es selbst gesagt hat. Die erste Nachricht erhielt ich von Herrn Biot, welcher mir im December 1815 anzeigte, daß eine Commission des Instituts, zu welcher er gleichfalls gehöre, eben im Begriff sei, über einen Preis für die besten zur allgemeinen Physik gehörigen Versuche zu entscheiden, welche vor dem ersten October 1815 zur Kenntniß des Instituts ge-langt und nicht vor dem 1sten October 1813 bekannt waren. Man habe meiner hierbei gedacht; er forderte mich zugleich auf ihm ein Exemplar der Abhandlung zu senden, in welcher ich das Verfahren beschrieben hätte, wie den Gläsern die Eigenschaft entoptische Figuren zu erzeugen nach Willkür ertheilt und ge-nommen werden könne. Noch ehe er meine Antwort erhielt, zeigte er mir an daß er diese Abhandlung auf der Königl. Bibliothek gefunden habe. Bald nachher erfolgte die Ertheilung des Preises, worüber

das im Moniteur 1816 No. 10 eingerückte Programm des Institut de France folgende nähere Angabe enthält.

La classe, après avoir entendu la commission chargée d'examiner les pièces qui pouvaient concourir, a jugé, d'après son rapport, qu'il convenait de partager ce prix entre M. Seebeck et M. Brewster. — M. Seebeck a découvert que toutes les masses de verre, chauffées et ensuite refroidies rapidement, produisent des figures regulières diversement colorées, lorsqu'elles sont interposées entre des piles de glace ou entre des miroirs réflecteurs, combinés suivant la Méthode de Malus. Il a vu en outre que les figures qui se produisent dans un même morceau devenaient différentes quand on en changeait la forme. M. Seebeck a publié sa découverte dans le Journal de Physique de Schweigger, en 1813 et 1814, il a montré que ces phénomènes dépendent de la rapidité du refroidissement, de sorte que l'on peut ainsi, par des réchauffemens et des refroidissemens convenables, donner ou ôter au verre la propriété de produire des couleurs. — M. Brewster est auteur d'un grand nombre de mémoires insérés dans les Transactions philosophiques, et qui sont compris dans les limites du concours. Il en a envoyé plusieurs autres en manuscrit. Parmi les faits importans contenus dans ces mémoires, il en est beaucoup qui ont été antérieurement découverts et imprimés en France; mais dans le nombre des résultats qui ap-

partiennent à M. Brewster, les commissaires ont spécialement distingué le transport des couleurs de la nacre de perle, la formation des couleurs complémentaires par des réflexions successives entre des surfaces métalliques, et de développement des phénomènes que M. Seebeck avait découverts. — Der ganze Preis betrug 3000 Fr. Jeder von uns erhielt eine goldene Medaille mit seinem Namen, von 317 Fr. innerem Werth, und 1183 Fr. in Silber.

Seebeck.

Doppelbilder des rhombischen Kalkspaths.

Da die entoptischen Farben in Gefolg der Untersuchung der merkwürdigen optischen Phänomene des genannten Minerals entdeckt worden, so möchte man es wohl dem Vortrag angemessen halten, von diesen Erscheinungen und von denen dabei bemerkbaren Farbensäumen einiges vorauszuschicken.

Die Doppelbilder des bekannten durchsichtigen rhombischen Kalkspaths sind hauptsächlich deßwegen merkwürdig, weil sie Halb- und Schattenbilder genannt werden können, und mit denjenigen völlig übereinkommen welche von zwei Flächen durchsichtiger Körper reflectirt werden. Halbbilder hießen sie, weil sie das Object, in Absicht auf die Stärke seiner Gegenwart, nur halb ausdrücken, Schattenbilder, weil sie den Grund, den dahinter liegenden Gegenstand durchscheinen lassen.

Aus diesen Eigenschaften fließt, daß jedes durch den gedachten Kalkspath verdoppelte Bild von dem Grunde participirt, über den es scheinbar hingeführt wird. Ein weißes Bildchen auf schwarzem Grunde wird als ein doppeltes graues, ein schwarzes Bildchen

auf weißem Grunde ebenmäßig als ein doppeltes graues erscheinen; nur da wo beide Bilder sich decken, zeigt sich das volle Bild, zeigt sich das wahre, dem Auge undurchdringliche Object, es sei dieses von welcher Art es wolle.

Um die Versuche zu vermannichfaltigen, schneide man eine kleine viereckige Öffnung in ein weißes Papier, eine gleiche in ein schwarzes, man lege beide nach und nach auf die verschiedensten Gründe, so wird das Bildchen unter dem Doppelspath halbirt, schwach, schattenhaft erscheinen, es sei von welcher Farbe es wolle, nur wo die beiden Bildchen zusammentreffen, wird die kräftige volle Farbe des Grundes sichtbar werden.

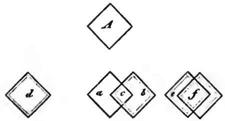
Hieraus erhellet also, daß man nicht sagen kann, das Weiße bestehe aus einem doppelten Grau, sondern das reine objective Weiß des Bildchens erscheint da wo die Bildchen zusammentreffen. Die beiden grauen Bilder entstehen nicht aus dem zerlegten Weiß, sondern sie sind Schattenbilder des Weißen, durch welche der schwarze Grund hindurchblickt und sie grau erscheinen läßt. Es gilt von allen Bildern auf schwarzem, weißem und farbigem Grunde.

In diesem letzten Falle zeigt sich bei den Schattenbildern die Mischung ganz deutlich. Verrückt man ein gelbes Bildchen auf blauem Grund, so zeigen sich die Schattenbilder grünlich; Violett und Orange bringen ein purpurähnliches Bildchen hervor; Blau

und Purpur ein schönes Violett u. s. w. Die Gesetze der Mischung gelten auch hier, wie auf dem Schwungrad und überall, und wer möchte nun sagen, daß Gelb aus doppeltem Grün, Purpur aus doppeltem Orange bestünde. Doch hat man dergleichen Redensarten wohl auch schon früher gehört.

Das Unzulässige einer solchen Erklärungsart aber noch mehr an den Tag zu bringen, mache man die Grundbilder von Glanzgold, Glanzsilber, polirtem Stahl, man verrücke sie durch den Doppelspath; der Fall ist wie bei allen übrigen. Man würde sagen müssen: das Glanzgold bestehe aus doppeltem Mattgold, das Glanzsilber aus doppeltem Mattsilber und der blanke Stahl aus doppeltem angelaufenen. Soviel von den Zwillingsbildern des Doppelspaths, nun zu der Randfärbung derselben! Hiezu eine Tafel.

Fig. 1.



Doppelspath Erscheinung.

Man lege den Doppelspath auf das Viereck A, so wird dasselbe dem Betrachter entgegengehoben werden, und zwar wie es auf der Tafel unmittelbar darunter gezeichnet ist. Das helle Bild A ist in zwei

Schattenbilder a und b getrennt. Nur die Stelle c, wo sie sich decken, ist weiß wie das Grundbild A. Das Schattenbild a erscheint ohne farbige Ränder, dagegen das Schattenbild b damit begränzt ist, wie die [3]Zeichnung darstellt. Dieses ist folgendermaßen abzuleiten und zu erklären. Man setze einen gläsernen Kubus auf das Grundbild A und schaue perpendiculär darauf, so wird es uns nach den Gesetzen der Brechung und Hebung ohngefähr um ein Drittheil der Kubusstärke entgegengehoben sein. Hier hat also Brechung und Hebung schon vollkommen ihre Wirkung gethan; allein wir sehen an dem gehobenen Bild keine Ränder und zwar deßwegen, weil es weder vergrößert, noch verkleinert, noch an die Seite gerückt ist. (Entwurf einer Farbenlehre § 196.) Eben dieß ist der Fall mit dem Bilde a des Doppelspaths. Dieses wird uns, wie man sich durch eine Vorrichtung überzeugen kann, rein entgegengehoben und erscheint an der Stelle des Grundbildes. Das Schattenbild b hingegen ist von demselben weg und zur Seite gerückt, und zwar hier nach unserer Rechten, dieß zeigen die Ränder an, da die Bewegung von Hell über Dunkel blaue, und von Dunkel über Hell gelbe Ränder hervorbringt.

Daß aber beide Schattenbilder, wenn man sie genugsam von der Stelle rückt, an ihren Rändern gefärbt werden können, dieß läßt sich durch das höchst interessante Seebeckische Doppelspathprisma auf's deutlichste zeigen, indem man dadurch Bilder von ziem-

licher Größe völlig trennen kann. Beide erscheinen gefärbt. Weil aber das eine sich geschwinder entfernt, als das andere vom Platze rückt, so hat jenes stärkere Ränder, die auch, bei weiterer Entfernung des Beobachters, sich immer proportionirlich verbreitern. Genug, alles geschieht bei der Doppelrefraction nach den Gesetzen der einfachen, und wer hier nach besonderen Eigenschaften des Lichts forscht, möchte wohl schwerlich großen Vortheil gewinnen.

Insofern man Brechung und Spieglung mechanisch betrachten kann, so läßt sich auch gar wohl das Phänomen des Doppelspathes mechanisch behandeln: denn es entspringt aus einer mit Spieglung verbundenen Brechung. Hievon gibt ein Stück Doppelspath, welches ich besitze, den schönsten Beweis; wie es denn auch alles Vorige bestätigt.

Wenn man den gewöhnlichen Doppelspath unmittelbar vor's Auge hält und sich von dem Bilde entfernt, so sieht man das Doppelbild ohngefähr wie man's gesehn, als der Kalkspath unmittelbar darauf lag, nur lassen sich die farbigen Ränder schwerer erkennen. Entfernt man sich weiter, so tritt hinter jenem Doppelbild noch ein Doppelbild hervor. Dieß gilt aber nur, wenn man durch gewisse Stellen des Doppelspaths hindurch sieht.

Ein besonderes Stück aber dieses Minerals besitze ich, welches ganz vorzügliche Eigenschaften hat. Legt man nämlich das Auge unmittelbar auf den Doppel-

spath und entfernt sich von dem Grundbilde, so treten gleich, wie es auf der Tafel vorgestellt ist, zwei Seitenbilder rechts und links hervor, welche, nach verschiedener Richtung des Auges und des durchsichtigen Rhomben, bald einfach wie in d, bald doppelt wie in e und f erscheinen. Sie sind noch schattenhafter, grauer als die Bilder a, b, sind aber, weil Grau gegen Schwarz immer für hell gilt, nach dem bekannten Gesetz der Bewegung eines hellen Bildes über ein dunkles gefärbt, und zwar das zu unserer rechten Seite nach der Norm von b (wodurch die Bewegung dieses letztern Bildes nach der Rechten gleichfalls bethätigt wird) und das auf der linken Seite umgekehrt.

Der Beobachter kann, wenn er immer mehr von dem Gegenstandsbilde zurücktritt, die beiden Seitenbilder sehr weit von einander entfernen. Nehme ich bei Nacht ein brennendes Licht und betrachte dasselbe durch gedachtes Exemplar, so erscheint es gedoppelt, aber nicht merklich farbig. Die beiden Seitenbilder sind auch sogleich da, und ich habe sie bis auf fünf Fuß auseinander gebracht, beide stark gefärbt nach dem Gesetze wie d und e, f.

Daß aber diese Seitenbilder nicht aus einer abgeleiteten Spieglung des in dem Doppelspath erscheinenden ersten Doppelbildes, sondern aus einer directen Spieglung des Grundbildes in die (wahrscheinlich diagonalen) Lamellen des Doppelspaths entstehen, läßt sich aus Folgendem abnehmen.

Man bringe das Hauptbild und die beiden Seitenbilder scheinbar weit genug aus einander, dann fahre man mit einem Stückchen Pappe sachte an der untern Fläche herein, so wird man erst das eine Seitenbild zudecken, dann wird das mittlere und erst spät das letzte verschwinden, woraus hervorzugehn scheint, daß die Seitenbilder unmittelbar von dem Grundbilde entspringen.

Sind diese Seitenbilder schon beobachtet? Von meinen Doppelspath-Exemplaren bringt sie nur eins hervor. Ich erinnere mich nicht, woher ich es erhalten. Es hat aber ein viel zarteres und feineres Ansehn als die übrigen; auch ist ein vierter Durchgang der Blätter sehr deutlich zu sehn, welchen die Mineralogen den versteckblättrigen nennen (Lenz, Erkenntnißlehre Bd. II. S. 748). Die zarten epoptischen Farben spielen wie ein Hauch durch die ganze Masse und zeugen von der feinsten Trennung der Lamellen. Durch ein Prisma von einem so gearteten Exemplar würde man die bewundernswürdigste Fata Morgana vorstellen können.

Objective Versuche damit anzustellen fehlte mir der Sonnenschein.

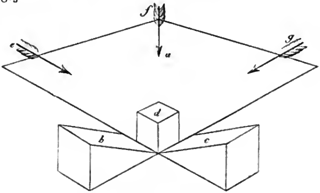
Weimar, den 12ten Januar 1813.

s. m. G.

Elemente
der entoptischen Farben.

Apparat. Zweite Figur.

Fig. 2.



Entoptische Elemente.

Eine Fläche a — zwei Spiegel, auf der Rückseite geschwärzt, b, c, gegen die Fläche in etwa 45 Graden gerichtet. — Ein Glaswürfel d, die entoptischen Farben darzustellen geeignet. Und, in Ermanglung desselben, mehrere auf einander geschichtete Glasplatten, durch eine Hülse verbunden.

Versuche ohne den Würfel.

Man stelle den Apparat so daß das Licht in der Richtung des Pfeils f auf die Tafel falle, so wird

man den Widerschein derselben in beiden Spiegeln gleich hell erblicken. Sodann bewege man den Apparat, damit das Licht in der Richtung des Pfeils e hereinfalle, so wird der Widerschein der Tafel im Spiegel c merklich heller als im Spiegel b sein. Fiele das Licht in der Richtung des Pfeils g her, so würde das Umgekehrte statt finden.

Versuche mit dem Würfel.

Man setze nunmehr den Würfel ein, wie die Figur ausweis't, so werden im ersten Fall völlig gleiche entoptische Bilder, und zwar die weißen Kreuze zum Vorschein kommen, in den beiden andern aber die entgegengesetzten, und zwar das weiße Kreuz jederzeit in dem Spiegel, der dem einfallenden Licht zugewendet ist und den unmittelbaren Reflex des Hauptlichtes, des directen Lichtes aufnimmt, in dem andern Spiegel aber das schwarze Kreuz, weil zu diesem nur ein Seitenschein eine oblique, geschwächtere Reflexion gelangt.

Aus diesen reinen Elementen kann sich ein jeder alle einzelne Vorkommenheiten der entoptischen Farben entwickeln; doch sei eine erleichternde Auslegung hinzugefügt. Wir setzen voraus daß die Beobachtungen an einem offnen Fenster einer sonst nicht weiter beleuchteten Stube geschehen.

Überzeuge man sich nun vor allen Dingen daß hier nur das von der Tafel reflectirte Licht allein wirke,

deßhalb verdecke man die Spiegel, so wie die Oberseite des Kubus vor jedem andern heranscheinenden Lichte.

Man wechsle die Fläche der Tafel a nach Belieben ab, und nehme vorerst einen mit Quecksilber belegten Spiegel. Hier wird nun auffallen, was jedermann weiß und zugibt: daß das Licht nur dann bei der Reflexion verhältnißmäßig am stärksten wirke, wenn es immer in derselben Ebene fortschreitet und, obgleich mehrmals reflectirt, doch immer der ursprünglichen Richtung treu bleibt und so vom Himmel zur Fläche, dann zum Spiegel, und zuletzt in's Auge gelangt. Das Seitenlicht hingegen ist, in dem gegebenen Falle, wegen der glatten Oberfläche ganz null, wir sehen nur ein Finsteres.

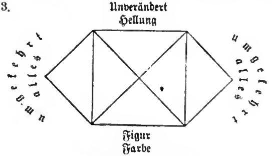
Man bediene sich eines geglätteten schwarzen Papiers, das directe Licht, von der glänzenden Oberfläche dem Spiegel mitgetheilt, erhellt ihn, die Seitenfläche hingegen kann nur Finsterniß bewirken.

Man nehme nun blendend weißes Papier, grauliches, blauliches und vergleiche die beiden Widerscheine der Spiegel, in dem einen wird die Fläche a dunkeler als in dem andern erscheinen.

Nun setze man den Würfel an seinen Platz, der helle Widerschein wird die helle Figur, der dunkele die dunklere hervorbringen. Hieraus folgt nun daß ein gemäßigtes Licht zu der Erscheinung nöthig sei, und zwar ein mehr oder weniger, in einem gewissen Gegensatze, gemäßigtes, um die Doppelerscheinung zu bilden. Hier geschieht die Mäßigung durch Reflexion.

Wir schreiten nun zu dem Apparat, der uns in den Stand setzt, die Umkehrung jederzeit auffallend darzustellen, wenn uns auch nur das mindeste Tageslicht zu Gebote steht. Ein unterer Spiegel nehme das Himmelslicht direct auf, man vergleiche dieses reflectirte Licht mit dem grauen Himmel, so wird es dunkeler als derselbe erscheinen, richtet man nun den obern Spiegel parallel mit dem untern, so erscheint das Himmelslicht in demselben abermals gedämpfter. Wendet man aber den obern Spiegel über's Kreuz, so wirkt diese, obgleich auch nur zweite Reflexion viel schwächer als in jenem Falle, und es wird eine bedeutende Verdunkelung zu bemerken sein: denn der Spiegel obliquirt das Licht, und es hat nicht mehr Energie als in jenen Grundversuchen, wo es von der Seite her schien. Ein zwischen beide Spiegel gestellter Kubus zeigt nun deßhalb das schwarze Kreuz; richtet man den zweiten obern Spiegel wieder parallel, so ist das weiße Kreuz zu sehen. Die Umkehrung durch Glimmerblättchen bewirkt, ist ganz dieselbe. Fig. 3.

Fig. 3.



Glimmer-Wirkung.

Man stelle bei Nachtzeit eine brennende Kerze so, daß das Bild der Flamme von dem untern Spiegel in den oberen reflectirt wird, welcher parallel mit dem untern gestellt ist; so wird man die Flamme aufrecht abgespiegelt sehen, um nur weniges verdunkelt; wendet man den obern Spiegel zur Seite, so legt sich die Flamme horizontal, und, wie aus dem Vorhergehenden folgt, noch mehr verdüstert. Führt man den obern Spiegel rund um, so steht die Flamme bei der Richtung von neunzig Graden auf dem Kopfe, bei der Seitenrichtung liegt sie horizontal, und bei der parallelen ist sie wieder aufgerichtet, wechselsweise erhellt und verdüstert; verschwinden aber wird sie nie. Hiervon kann man sich völlig überzeugen wenn man als untern Spiegel einen mit Quecksilber belegten anwendet.

Diese Erscheinungen jedoch auf ihre Elemente zurückzuführen, war deßhalb schwierig, weil in der Empirie manche Fälle eintreten, welche diese zart sich hin und her bewegenden Phänomene schwankend und ungewiß machen. Sie jedoch aus dem uns offenbarten Grundgesetz abzuleiten und zu erklären, unternehme man, durch einen hellen klaren Tag begünstigt, folgende Versuche.

An ein von der Sonne nicht beschienenes Fenster lege man den geschwärzten Spiegel horizontal, und gegen die Fläche desselben neige man die eine Seite des Kubus, in einem Winkel von etwa 90 Graden, die

Außenseite dagegen werde nach einem reinen blauen Himmel gerichtet, und sogleich wird das schwarze, oder weiße Kreuz mit farbigen Umgebungen sich sehen lassen.

Bei unveränderter Lage dieses einfachen Apparats, setze man die Beobachtungen mehrere Stunden fort, und man wird bemerken, daß, indem sich die Sonne am Himmel hinbewegt, ohne jedoch weder Kubus noch Spiegel zu bescheinen, das Kreuz zu schwanken anfängt, sich verändert, und zuletzt in das entgegengesetzte mit umgekehrten Farben sich verwandelt. Dieses Räthsel wird nur bei völlig heiterm Himmel im Freien gelöſ't.

Man wende, bei Sonnenaufgang, den Apparat gegen Westen, das schönste weiße Kreuz wird erscheinen; man wende den Kubus gegen Süden und Norden, und das schwarze Kreuz wird sich vollkommen abspiegeln. Und so richtet sich nun dieser Wechsel den ganzen Tag über nach jeder Sonnenstellung; die der Sonne entgegengesetzte Himmelsgegend gibt immer das weiße Kreuz, weil sie das directe Licht reflectirt, die an der Seite liegenden Himmelsgegenden geben das schwarze Kreuz, weil sie das oblique Licht zurückwerfen. Zwischen den Hauptgegenden ist die Erscheinung als Übergang schwankend.

Je höher die Sonne steigt desto zweifelhafter wird das schwarze Kreuz, weil bei hohem Sonnenstande

der Seitenhimmel beinahe directes Licht reflectirt. Stünde die Sonne im Zenith, im reinen blauen Äther, so müßte von allen Seiten das weiße Kreuz erscheinen, weil das Himmelsgewölbe von allen Seiten directes Licht zurückwürfe.

Unser meist getrübter Atmosphären-Zustand wird aber den entscheidenden Hauptversuch selten begünstigen, mit desto größerem Eifer fasse der Naturfreund die glücklichen Momente, und belehre sich an hinderlichen und störenden Zufälligkeiten.

Wie wir diese Erscheinungen, wenn sie sich bestätigen, zu Gunsten unserer Farbenlehre deuten, kann Freunden derselben nicht verborgen sein; was der Physik im Ganzen hieraus Gutes zuwüchse, werden wir uns mit Freuden aneignen.

Mit Dank haben wir jedoch sogleich zu erkennen, wie sehr wir durch belehrende Unterhaltung, vorgezeigte Versuche, mitgetheilten Apparat, durch Herrn Geheimen Hofrath Voigt, bei unserm Bemühen, in diesen Tagen gefördert worden.

Jena den 8ten Juni 1817.

Entoptische Farben.

Ansprache.

Bei diesem Geschäft erfuhr ich, wie mehrmals im Leben, günstiges und ungünstiges Geschick, fördernd und hindernd. Nun aber gelange, nach zwei Jahren, an demselben Tage zu eben demselben Ort, wo ich, bei gleich heiterer Atmosphäre, die entscheidenden Versuche nochmals wiederholen kann. Möge mir eine hinreichende Darstellung gelingen, wozu ich mich wenigstens wohl zubereitet fühle. Ich war indessen nicht müßig und habe immerfort versucht, erprobt und eine Bedingung nach der andern ausgeforscht, unter welchen die Erscheinung sich offenbaren möchte.

Hiebei muß ich aber jener Beihülfe dankbar anerkennend gedenken, die mir von vorzüglichen wissenschaftlichen Freunden bisher gegönnt worden. Ich erfreute mich des besondern Antheils der Herren Döbereiner, Hegel, Körner, Lenz, Roux, Schultz, Seebeck, Schweigger, Voigt. Durch gründlich motivirten Beifall, warnende Bemerkungen, Beitrag eingreifender Erfahrung, Mittheilung natürlicher, Bereitung künstlicher Körper, durch Ver-

besserung und Bereicherung des Apparats und genauste Nachbildung der Phänomene, wie sie sich steigern, und Schritt vor Schritt vermannichfaltigen, ward ich von ihrer Seite höchlich gefördert. Von der meinen verfehlte ich nicht die Versuche fleißig zu wiederholen, zu vereinfachen, zu vermannichfalten, zu vergleichen, zu ordnen und zu verknüpfen. Und nun wende ich mich zur Darstellung selbst, die auf vielfache Weise möglich wäre, sie aber gegenwärtig unternehme, wie sie mir gerade zum Sinne paßt, früher oder später wäre sie anders ausgefallen.

Freilich müßte sie mündlich geschehen bei Vorzeigung aller Versuche wovon die Rede ist, denn Wort und Zeichen sind nichts gegen sicheres, lebendiges Anschauen. Möchte sich der Apparat, diese wichtigen Phänomene zu vergegenwärtigen, einfach und zusammengesetzt durch Thätigkeit geschickter Mechaniker von Tag zu Tag vermehren.

Übrigens hoff' ich, daß man meine Ansicht der Farben überhaupt, besonders aber der physischen kenne: denn ich schreibe Gegenwärtiges als einen meiner Farbenlehre sich unmittelbar anschließenden Aufsatz, und zwar am Ende der zweiten Abtheilung, hinter dem 485. Paragraphen, Seite 185.

Jena d. 20sten Juli 1820.

G.

I.

Woher benannt?

Die entoptischen Farben haben bei ihrer Entdeckung diesen Namen erhalten nach Analogie der übrigen, mehr oder weniger bekannten und anerkannten, physischen Farben, wie wir solche in dem Entwurf zu einer allgemeinen Chromatologie sorgfältig aufgeführt. Wir zeigten nämlich daselbst zuerst *dioptrische* Farben ohne Refraction, die aus der reinen Trübe entspringen; dioptrische mit Refraction, die prismatischen nämlich, bei welchen zur Brechung sich noch die Begränzung eines Bildes nöthig macht; *katoptrische*, die auf der Oberfläche der Körper durch Spiegelung sich zeigen; *paroptische*, welche sich zu dem Schatten der Körper gesellen; *epoptische*, die sich auf der Oberfläche der Körper unter verschiedenen Bedingungen flüchtig oder bleibend erweisen; die nach der Zeit entdeckten wurden *entoptische* genannt, weil sie innerhalb gewisser Körper zu schauen sind, und damit sie, wie ihrer Natur also auch dem Namensklange nach, sich an die vorhergehenden anschlössen. Sie erweiterten höchst erfreulich unseren Kreis, gaben und empfingen Aufklärung und Bedeutung innerhalb des herrlich ausgestatteten Bezirks.

II.

Wie sie entdeckt worden?

In Gefolg der Entdeckungen und Bemühungen französischer Physiker, Malus, Biot und Arago im Jahr 1809, über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung, stellte Seebeck, im Jahr 1812, sorgfältige Versuche wiederholend und fortschreitend an. Jene Beobachter hatten schon bei den ihrigen, die sich auf Darstellung und Aufhebung der Doppelbilder des Kalkspaths hauptsächlich bezogen, einige Farbenerscheinungen bemerkt. Auch Seebeck hatte dergleichen gesehen, weil er sich aber eines unbequemen Spiegelapparates mit kleiner Öffnung bediente, so ward er die einzelnen Theile der Figuren gewahr, ohne ihr Ganzes zu überschauen. Er befreite sich endlich von solchen Beschränkungen und fand daß es Gläser gebe, welche die Farbe hervorbringen, andere nicht, und erkannte daß Erhitzung bis zum Glühen und schnelles Abkühlen den Gläsern die entoptische Eigenschaft verleihe.

Die ihm zugetheilte Hälfte des französischen Preises zeugte von parteiloser Anerkennung von Seiten einer fremden, ja feindlichen Nation, Brewster, ein Engländer, empfing die andere Hälfte. Er hatte sich mit demselben Gegenstand beschäftigt und manche Bedingungen ausgesprochen, unter welchen jene Phänomene zum Vorschein kommen.

III.
Wie die entoptischen Eigenschaften dem Glase mitzutheilen.

Das Experiment in seiner größten Einfalt ist folgendes: man zerschneide eine mäßig starke Spiegelscheibe in mehrere anderthalbzöllige Quadrate, diese durchglühe man und verkühle sie geschwind. Was davon bei dieser Behandlung nicht zerspringt, ist nun fähig entoptische Farben hervorzubringen.

IV.
Äußere Grundbedingung.

Bei unserer Darstellung kommt nun alles darauf an daß man sich mit dem Körper, welcher entoptische Farben hervorzubringen vermag, unter den freien Himmel begebe, alle dunkle Kammern, alle kleine Löchlein (foramina exigua) abermals hinter sich lasse. Eine reine, wolkenlose, blaue Atmosphäre, dieß ist der Quell wo wir eine auslangende Erkenntniß zu suchen haben!

V.
Einfachster Versuch.

Jene bereiteten Tafeln lege der Beschauer bei ganz reiner Atmosphäre flach auf einen schwarzen Grund, so daß er zwei Seiten derselben mit sich parallel habe und halte sie nun, bei völlig reinem Himmel und niedrigem Sonnenstand, so nach der der Sonne entgegengesetzten Himmelsgegend, richte sein Auge der-

maßen auf die Platten daß von ihrem Grunde die Atmosphäre sich ihm zurückspiegele und er wird sodann, in den vier Ecken eines hellen Grundes, vier dunkle Puncte gewahr werden. Wendet er sich darauf gegen die Himmelsgegenden welche rechtwinklicht zu der vorigen Richtung stehen, so erblickt er vier helle Puncte auf einem dunklen Grund; diese beiden Erscheinungen zeigen sich auf dem Boden der Glasplatte. Bewegt man die gedachten Quadrate zwischen jenen entschiedenen Stellungen, so gerathen die Figuren in ein Schwanken.

Die Ursache warum ein schwarzer Grund verlangt wird, ist diese: daß man vermeiden solle, entweder durch eine Localfarbe des Grundes die Erscheinung zu stören, oder durch allzugroße Hellung wohl gar aufzuheben. Übrigens thut der Grund nichts zur Sache, indem der Beschauer sein Auge so zu richten hat, daß von dem Grunde der Platte sich ihm die Atmosphäre vollkommen spiegele.

Da es nun aber schon eine gewisse Übung erfordert, wenn der Beschauer diese einfachste Erscheinung gewahr werden soll, so lassen wir sie vorerst auf sich beruhen und steigern unsern Apparat und die Bedingungen desselben, damit wir mit größerer Bequemlichkeit und Mannichfaltigkeit die Phänomene verfolgen können.

VI.
Zweiter, gesteigerter Versuch.

Von dieser inneren, einfachen Spiegelung gehen wir zu einer nach außen über, welche zwar noch einfach genug ist, das Phänomen jedoch schon viel deutlicher und entschiedener vorlegt. Ein solider Glaskubus, an dessen Stelle auch ein aus mehreren Glasplatten zusammengesetzter Kubus zu benutzen ist, werde, bei Sonnenaufgang oder -Untergang, auf einen schwarz belegten Spiegel gestellt, oder etwas geneigt darüber gehalten. Man lasse den atmosphärischen Widerschein nunmehr durch den Kubus auf den Spiegel fallen, so wird sich jene obgemeldte Erscheinung, nur viel deutlicher darstellen; der Widerschein von der der Sonne gegenüberstehenden Himmelsregion gibt die vier dunklen Puncte auf hellem Grund; die beiden Seiten-Regionen geben das Umgekehrte, vier helle Puncte auf dunklem Grund, und wir sehen bei diesem gesteigerten Versuch, zwischen den pfauenaugig sich bildenden Eckpuncten, einmal ein weißes, das anderemal ein schwarzes Kreuz, mit welchem Ausdruck wir denn auch künftig das Phänomen bezeichnen werden. Vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang bei sehr gemäßigter Hellung erscheint das weiße Kreuz auch an der Sonnenseite.

Wir sagen daher, der directe Widerschein der Sonne, der aus der Atmosphäre zu uns zurückkehrt, gibt ein erhelltes Bild, das wir mit dem Namen

des weißen Kreuzes bezeichnen. Der oblique Widerschein gibt ein verdüstertes Bild, das sogenannte schwarze Kreuz. Geht man mit dem Versuch um den ganzen Himmel herum, so wird man finden daß in den Achtelsregionen ein Schwanken entsteht; wir gewahren eine undeutliche, aber, bei genauer Aufmerksamkeit, auf eine regelmäßige Gestalt zurückzuführende Erscheinung. Zu bemerken ist daß wir das helle Bild dasjenige nennen dürfen, welches auf weißem Grund farbige Züge sehen läßt, und umgekehrt das dunkle, wo sich zum dunklen Grunde hellere farbige Züge gesellen.

VII.
Warum ein geschwärzter Spiegel?

Bei physikalischen Versuchen soll man mit jeder Bedingung sogleich die Absicht derselben anzeigen, weil sonst die Darstellung gar leicht auf Taschenspielerei hinausläuft. Das Phänomen womit wir uns beschäftigen ist ein schattiges, beschattetes, ein Skieron und wird durch allzugroße Helle vertrieben, kann nicht zur Erscheinung kommen; deßwegen bedient man sich zu den ersten Versuchen billig verdüsterter Spiegelflächen, um einem jeden Beschauer die Erscheinung sogleich vor Augen zu stellen. Wie es sich mit klaren und abgestumpften Spiegelflächen verhalte, werden wir in der Folge zeigen.

VIII.
Polarität.

Wenn wir den entoptischen Phänomenen Polarität zuschreiben, so geschieht es in dem Sinne wie Goethe in seiner Farbenlehre, alle Chroagenesie zu entwickeln bemüht gewesen. Finsterniß und Licht stehen einander uranfänglich entgegen, eins dem andern ewig fremd, nur die Materie, die in und zwischen beide sich stellt, hat, wenn sie körperhaft undurchsichtig ist, eine beleuchtete und eine finstere Seite, bei schwachem Gegenlicht aber erzeugt sich erst der Schatten. Ist die Materie durchscheinend, so entwickelt sich in ihr, im Helldunklen, Trüben, in Bezug auf's Auge, das was wir Farbe nennen.

Diese, so wie Hell und Dunkel, manifestirt sich überhaupt in polaren Gegensätzen. Sie können aufgehoben, neutralisirt, indifferenziirt werden, so daß beide zu verschwinden scheinen; aber sie lassen sich auch umkehren und diese Umwendung ist allgemein bei jeder Polarität die zarteste Sache von der Welt. Durch die mindeste Bedingung kann das Plus in Minus, das Minus in Plus verwandelt werden. Dasselbe gilt also auch von den entoptischen Erscheinungen. Durch den geringsten Anlaß wird das weiße Kreuz in das schwarze, das schwarze in das weiße verwandelt und die begleitenden Farben gleichfalls in ihre geforderten Gegensätze umgekehrt. Dieses aber aus einanderzulegen ist gegenwärtig unsere Pflicht.

Man lasse den Hauptbegriff nicht los und man wird, bei aller Veränderlichkeit, die Grunderscheinung immer wieder finden.

IX.

Nordländische Atmosphäre selten klar.

Ist nun die uranfängliche Erscheinung an dem klarsten reinsten Himmel zu suchen, so läßt sich leicht einsehen daß wir in unseren Gegenden nur selten eine vollkommene Anschauung zu gewinnen im Falle sind. Nur langsam entdeckte man die Hauptbedingung, langsamer die Nebenumstände welche das Grundgesetz abermals gesetzmäßig bedingen und mehrfach irreführende Ab- und Ausweichungen verursachen.

X.

Beständiger Bezug auf den Sonnenstand.

Die Sonne, welche hier weder als leuchtender Körper, noch als Bild in Betracht kommt, bestimmt, indem sie den auch in seinem reinsten Zustande immer für trüb zu haltenden Luftkreis erhellt, die erste Grundbedingung aller entoptischen Farben; der directe Widerschein der Sonne gibt immer das weiße, der rechtwinklige oblique das schwarze Kreuz; dieß muß man zu wiederholen nicht müde werden, da noch manches dabei in Betracht zu ziehen ist.

XI.
Theilung des Himmels in vier gleiche oder ungleiche Theile.

Daraus folgt nun daß nur in dem Moment der Sonnengleiche, bei Aufgang und Untergang, die oblique Erscheinung genau auf den Meridian einen rechten Winkel bilde. Im Sommer, wo die Sonne nordwärts rückt, bleibt die Erscheinung in sich zwar immer rechtwinklig, bildet aber mit dem Meridian und, im Verlauf des Tages, mit sich selbst geschobene Andreas-Kreuze.

XII.
Höchster Sonnenstand.

Zu Johanni, um die Mittagsstunde, ist der hellste Moment. Bei Culmination der Sonne erscheint ein weißes Kreuz rings um den Horizont. Wir sagen deßhalb: daß in solcher Stellung die Sonne rings um sich her directen Widerschein in dem Luftkreis bilde. Da aber bei polaren Erscheinungen der Gegensatz immer sogleich sich manifestiren muß, so findet man, da wo es am wenigsten zu suchen war, das schwarze Kreuz ohnfern von der Sonne. Und es muß sich in einem gewissen Abstand von ihr ein unsichtbarer Kreis obliquen Lichts bilden, den wir nur dadurch gewahr werden daß dessen Abglanz im Kubus das schwarze Kreuz hervorbringt.

Sollte man in der Folge den Durchmesser dieses Ringes messen wollen und können, so würde sich wohl

finden daß er mit jenen sogenannten Höfen um Sonne und Mond in Verwandtschaft stehe. Ja, wir wagen auszusprechen: daß die Sonne, am klarsten Tage, immer einen solchen Hof potentia um sich habe, welcher, bei nebelartiger leichtwolkiger Verdichtung der Atmosphäre sich, vollständig oder theilweise, größer oder kleiner, farblos oder farbig, ja zuletzt gar mit Sonnenbildern geschmückt, meteorisch wiederholt und durchkreuzt, mehr oder weniger vollkommen darstellt.

XIII.
Tiefe Nacht.

Da unsere entoptischen Erscheinungen sämmtlich auf dem Widerschein der Sonne, den uns die Atmosphäre zusendet, beruhen, so war zu folgern: daß sie sich in den kürzesten Nächten sehr spät noch zeigen würden, und so fand sich's auch. Am 18. Juli Nachts halb 10 Uhr war das schwarze Kreuz des Versuches VI noch sichtbar; am 23. August schon um 8 Uhr nicht mehr. Das weiße Kreuz, welches ohnehin im zweifelhaften Falle etwas schwerer als das schwarze darzustellen ist, wollte sich mir nicht offenbaren; zuverlässige Freunde versichern mich aber es zu gleicher Zeit gesehen zu haben.

XIV.
Umwandlung durch trübe Mittel.

Zu den ersten Beobachtungen und Versuchen haben wir den klarsten Himmel gefordert: denn es war zu bemerken daß durch Wolken aller Art das Phänomen

ansicher werden könne. Um aber auch hierüber zu einiger Gesetzlichkeit zu gelangen, beobachtete man die verschiedensten Zustände der Atmosphäre; endlich glückte Folgendes. Man kennt die zarten, völlig gleich ausgetheilten Herbstnebel, welche den Himmel mit reinem leichten Schleier, besonders des Morgens, bedecken und das Sonnenbild entweder gar nicht, oder doch nur strahlenlos durchscheinen lassen. Bei einer auf diese Weise bedeckten Atmosphäre gibt sowohl die Sonnenseite, als die gegenüberstehende das schwarze Kreuz, die Seitenregionen aber das weiße.

An einem ganz heitern stillen Morgen in Karlsbad, Anfangs Mai 1820, als der Rauch, aus allen Essen aufsteigend, sich über dem Thal sanft zusammenzog und nebelartig vor der Sonne stand, konnte ich bemerken daß auch dieser Schleier an der Sonnenseite das weiße Kreuz in das schwarze verwandelte, anstatt daß auf der reinen Westseite über dem Hirschsprung das weiße Kreuz in völliger Klarheit bewirkt wurde. Ein Gleiches erfuhr ich, als ein verästeter verzweigter Luftbaum sich, vor und nach Aufgang der Sonne, im Osten zeigte, er kehrte die Erscheinung um wie Nebel und Rauch.

Völlig überzogener Regenhimmel kehrte die Erscheinung folgendermaßen um: die Ostseite gab das schwarze Kreuz, die Süd- und Nordseite das weiße, die Westseite, ob sie gleich auch überzogen war, hielt sich dem Gesetz gemäß und gab das weiße Kreuz.

Nun hatten wir aber auch, zu unserer großen Zufriedenheit, einen uralten, sehr getrübten Metallspiegel gefunden, welcher die Gegenstände zwar noch deutlich genug, aber doch sehr verdüstert wiedergibt. Auf diesen brachte man den Kubus und richtete ihn bei dem klarsten Zustand der Atmosphäre gegen die verschiedenen Himmelsgegenden. Auch hier zeigte sich das Phänomen umgekehrt, der directe Widerschein gab das schwarze, der oblique das weiße Kreuz; und, daß es ja an Mannichfaltigkeit der Versuche nicht fehle, wiederholte man sie bei rein verbreitetem Nebel; nun gab die Sonnenseite und ihr directer Widerschein das weiße, die Seitenregionen aber das schwarze Kreuz. Von großer Wichtigkeit scheinen uns diese Betrachtungen.

XV.

Rückkehr zu den entoptischen Gläsern.

Nachdem wir nun die entoptischen Körper zuerst in ihrem einfachen Zustand benutzt und, vor allen Dingen, in den Höhen und Tiefen der Atmosphäre den eigentlichen Urquell der Erscheinungen zu entdecken, auch die polare Umkehrung derselben, theils auf natürlichem, theils auf künstlichem Wege, zu verfolgen gesucht; so wenden wir uns nun abermals zu gedachten Körpern, an denen wir die Phänomene nachgewiesen, um nun auch die mannichfaltigen Bedingungen, welchen diese Vermittler unterworfen sind, zu erforschen und aufzuzählen.

XVI.
Nähere Bezeichnung der entoptischen Erscheinung.

Um vorerst das Allgemeinste auszusprechen, so läßt sich sagen: daß wir Gestalten erblicken, von gewissen Farben begleitet und wieder Farben, an gewisse Gestalten gebunden, welche sich aber beiderseits nach der Form des Körpers richten müssen.

Sprechen wir von Tafeln, und es sei ein Viereck gemeint, gleichseitig, länglich, rhombisch; es sei ein Dreieck jeder Art; die Platte sei rund oder oval; jede regelmäßige, so wie jede zufällige Form nöthigt das erscheinende Bild sich nach ihr zu bequemen, welchem denn jedesmal gewisse gesetzliche Farben anhängen. Von Körpern gilt dasselbige was von Platten.

Das einfachste Bild ist dasjenige was wir schon genugsam kennen; es wird in einer einzelnen viereckten Glasplatte hervorgebracht.

Vier dunkle Puncte erscheinen in den Ecken des Quadrats, die einen weißen kreuzförmigen Raum zwischen sich lassen; die Umkehrung zeigt uns helle Puncte in den Ecken des Quadrats, der übrige Raum scheint dunkel.

Dieser Anfang des Phänomens ist nur wie ein Hauch, zwar deutlich und erkennbar genug, doch größerer Bestimmtheit, Steigerung, Energie und Mannichfaltigkeit fähig, welches alles zusammen durch Vermehrung auf einander gelegter Platten hervorgebracht wird.

Hier merke man nun auf ein bedeutendes Wort: die dunkeln und hellen Puncte sind wie Quellpuncte anzusehen, die sich aus sich selbst entfalten, sich erweitern, sich gegen die Mitte des Quadrats hindrängen, erst bestimmtere Kreuze, dann Kreuz nach Kreuzen, bei Vermehrung der auseinander gelegten Platten, vielfach hervorbringen.

Was die Farben betrifft, so entwickeln sie sich nach dem allgemeinen, längst bekannten, noch aber nicht durchaus anerkannten, ewigen Gesetz der Erscheinungen in und an dem Trüben, die hervortretenden Bilder werden unter ebendenselben Bedingungen gefärbt. Der dunkle Quellpunct, der sich nach der Mitte zu bewegt, und also über hellen Grund geführt wird, muß Gelb hervorbringen, da aber wo er den hellen Grund verläßt, wo ihm der helle Grund nachrückt, sich über ihn erstreckt, muß er ein Blau sehen lassen. Bewegen sich im Gegenfalle die hellen Puncte nach dem innern, düstern, so erscheint vorwärts, gesetzlich, Blauroth, am hinteren Ende hingegen Gelb und Gelbroth. Dieß wiederholt sich bei jedem neuentstehenden Kreuze, bis die hinter einander folgenden Schenkel nahe rücken, wo alsdann, durch Vermischung der Ränder, Purpur und Grün entsteht.

Da nun, durch Glasplatten über einander gelegt, die Steigerung gefördert wird, so sollte folgen daß ein Kubus schon in seiner Einfachheit gesteigerte Figuren hervorbringe; doch dieß bewahrheitet sich nur

bis auf einen gewissen Grad. Und obgleich derjenige, welcher sämmtliche Phänomene Zuschauern und Zuhörern vorlegen will, einen soliden guten entoptischen Kubus nicht entbehren kann, so empfiehlt sich doch ein Kubus von über einander befestigten Platten dem Liebhaber dadurch, weil er leichter anzuschaffen, und noch überdieß die Phänomene auffallender darzustellen geschickt ist. Was von dreieckigen und runden Platten zu sagen wäre, lassen wir auf sich beruhen; genug, wie die Form sich ändert, so ändert sich auch die Erscheinung; der Naturfreund wird sich dieses alles gar leicht selbst vor Augen führen können.

XVII.
Abermalige Steigerung.
Vorrichtung mit zwei Spiegeln.

Die im Vorhergehenden angezeigte gesteigerte vermannichfaltigte Erscheinung können wir jedoch auf obige einfache Weise kaum gewahr werden; es ist daher eine dritte, zusammengesetztere Vorrichtung nöthig.

Wir bilden unsern Apparat aus zwei angeschwärzten, zu einander gerichteten, einander antwortenden Spiegeln, zwischen welchen der Kubus angebracht ist. Der untere Spiegel ist unbeweglich, so gestellt daß er das Himmelslicht aufnehme und es dem Kubus zuführe, der obere ist aufgehängt, um eine perpendiculare Axe beweglich, so daß er das Bild des von unten erleuchteten Kubus dem Zuschauer in's Auge

bringe. Hängt er gleichnamig mit dem untern, so wird man die helle Erscheinung sehen, wendet man ihn nach der Seite, so obliquirt er das Licht, zeigt es obliquirt und wir sehen das schwarze Kreuz, sodann aber bei der Achtelswendung schwankende Züge.

Manche andere spiegelnde Flächen die wir durchversucht, Fensterscheiben, farbiges Glas, geglättete Oberflächen jeder Art, bringen die Wirkung des unteren Spiegels hervor; auch wird sie wenig geschwächt noch verändert, wenn wir die atmosphärische Beleuchtung erst auf eine Glastafel, von da aber auf den einfachen oder zusammengesetzten Apparat fallen lassen.

Das klarste Licht des Vollmonds erhellt die Atmosphäre zu wenig, um von dorther die nöthige Beleuchtung erhalten zu können, läßt man es aber auf eine Glastafel fallen, von da auf den Apparat, so thut es Wirkung und hat genugsame Kraft das Phänomen hervorzubringen.

XVIII.
Wirkung der Spiegel in Absicht auf Hell und Dunkel.

Wir entfernen die entoptischen Körper nunmehr, um die Spiegel und ihre einzelne oder verbündete Wirksamkeit näher zu betrachten. Einem jeden Kunst- und Naturfreunde, der, auf einer, durch Anschwärzung der einen Seite, zum verkleinernden Convexspiegel verwandelten Glas-Linse, Landschaften betrachtet hat, ist

wohl bekannt daß sowohl Himmel als Gegenstände um ein Bedeutendes dunkler erscheinen, und so wird ihm nicht auffallen, wenn er, von unserm Doppel-Apparat den obern Spiegel wegnehmend, unmittelbar auf den untern blickt, die heiterste Atmosphäre nicht schön blau sondern verdüstert gewahr zu werden. Daß bei parallel wieder eingehängtem oberen Spiegel, bei verdoppelter Reflexion, abermals eine Verdüsterung vor sich gehe, ist gleichfalls eine natürliche Folge. Das Blau hat sich in ein Aschgrau verwandelt.

Aber noch weit stärker ist die Verdüsterung bei Seitenstellung des oberen Spiegels. Der nunmehr obliquirte Widerschein zeigt sich merklich dunkler als der directe und hierin legt sich die nächste Ursache der erhellenden und verdunkelnden Wirkung auf entoptische Gläser vor Augen.

XIX.
Wirkung der Spiegel in Absicht auf irgend ein Bild.

Um sich hiervon auf's kürzeste in Kenntniß zu setzen stelle man eine Kerze dergestalt daß das Bild der Flamme auf den untern Spiegel falle, man betrachte dasselbe sodann durch den obern, parallel mit dem unteren hängenden Spiegel; die Kerze wird aufgerichtet und die Flamme, als durch zwei verdüsterte Spiegel zum Auge gelangend, um etwas verdunkelt sein.

Man führe den Spiegel in den rechten Winkel, die Kerze wird horizontal liegend erscheinen und die Flamme bedeutend verdunkelt.

Abermals führe man den Spiegel weiter in die Gegenstellung der ersten Richtung, die Flamme wird auf dem Kopfe stehen und wieder heller sein. Man drehe den Spiegel ferner um seine Achse, die Kerze scheint horizontal und abermals verdüstert, bis sie denn endlich, in die erste Stellung zurückgeführt, wieder hell wie vom Anfang erscheint. Ein jedes helles Bild auf dunklem Grunde, das man an die Stelle der Kerze bringt, wird dem aufmerksamen Beobachter dieselbe Erscheinung gewähren. Wir wählen dazu einen hellen Pfeil auf dunklem Grunde, woran sowohl die Veränderung der Stellung des Bildes als dessen Erhellung und Verdüsterung deutlich gesehen wird.

XX.
Identität durch klare Spiegel.

Bisher wäre also nichts Verwunderungswürdiges vorgekommen; bei der größten Mannichfaltigkeit bleibt alles in der Regel; so ist auch folgende Erscheinung ganz dem Gesetz gemäß, ob sie uns gleich bei der ersten Entdeckung wundersam überraschte.

Bei dem Apparat mit zwei Spiegeln nehme man zum untersten, der das Himmelslicht aufnimmt, einen mit Quecksilber belegten und richte ihn, bei dunkelblauer Atmosphäre, gegen den Seitenschein, der im

Würfel das schwarze Kreuz erzeugt, dieses wird nun auch erscheinen und identisch bleiben, wenn schon der Oberspiegel gleichnamig gestellt ist; denn die Eigenschaft des atmosphärischen Scheins wird durch den klaren Spiegel vollkommen überliefert, eben so wie es bei jener Erfahrung mit Einem Spiegel unmittelbar geschieht.

Wir haben zur Bedingung gemacht, daß der Himmel so blau sein müsse als es in unsern Gegenden möglich ist; und hier zeigt sich abermals der Himmel als eine verschleierte Nacht, wie wir ihn immer ansehen. Er ist es nun der sein verdüstertes Licht in den klaren Spiegel sendet, welches alsdann, dem Kubus mitgetheilt, sich gerade in dem mäßigen Gleichgewicht befindet das zur Erscheinung unumgänglich nöthig ist.

XXI.

Abgeleiteter Schein- und Widerschein.

Wir haben den unmittelbaren Widerschein von den verschiedenen Himmelsgegenden her als den ersten und ursprünglichen angenommen, aber auch abgeleiteter Schein und Widerschein bringt dieselben Phänomene hervor.

Weißer Batist, vor ein besonntes Fenster gezogen, gibt zwar mit dem einfachen Apparat keine Erscheinung, wahrscheinlich weil das davon herkommende Licht noch allzustark und lebhaft ist; der Kubus aber zwischen die Doppelspiegel gelegt gibt sowohl das

weiße als schwarze Kreuz, denn der helle Schein der Batistfläche wird durch die beiden Spiegel gemäßigt.

Vom abgeleiteten Widerschein wäre vielleicht nur Folgendes zu sagen: haben wir, durch unsern zweiten Apparat (VI) von irgend einer Himmelsgegend her, die entoptische Erscheinung bewirkt, so stelle man derselben atmosphärischen Region eine unbelegte spiegelnde Glastafel entgegen, wende sich mit dem Apparat nun zu ihr und man wird die abgeleitete Erscheinung mit der ursprünglichen gleich finden.

XXII.

Doppelt refrangirende Körper.

Der durchsichtige rhombische Kalkspath, dessen Eigenschaft Bilder zu verdoppeln, ja zu vervielfachen, schon lange Zeit Forscher und Erklärer beschäftiget, gab immerfort, bei Unzulänglichkeit früheren Bemühens, zu neuen Untersuchungen Anlaß. Hier wurde nach und nach entdeckt: daß mehrere krystallinisch gebildete Körper eine solche Eigenschaft besitzen, und nicht allein dieses ward gefunden, sondern auch, bei vielfachster Behandlung solcher Gegenstände, noch andere begleitende Erscheinungen. Da man nun bei'm rhombischen Kalkspath gar deutlich bemerken konnte: daß der verschiedene Durchgang der Blätter und die deßhalb gegen einander wirkenden Spiegelungen die nächste Ursache der Erscheinung sei; so ward man auf Versuche geleitet das Licht, durch spiegelnde, auf ver-

schiedene Weise gegen einander gerichtete Flächen, dergestalt zu bedingen, daß künstliche Wirkungen, jenen natürlichen ähnlich hervorgebracht werden konnten.

Hiebei war freilich sehr viel gewonnen, man hatte einen äußern, künstlichen Apparat, wodurch man den innern, natürlichen nachahmen, controliren und beide gegeneinander vergleichen konnte.

Nach dem Gange unserer Darstellung haben wir zuerst den künstlichen Apparat, in seiner größten Einfalt, mit der Natur in Rapport gesetzt, wir haben den Urquell aller dieser Erscheinungen in der Atmosphäre gefunden, sodann unsere Vorrichtungen gesteigert, um das Phänomen in seiner größten Ausbildung darzustellen; nun gehen wir zu den natürlichen, durchsichtigen, krystallisirten Körpern über, und sprechen also von ihnen aus: daß die Natur, in das Innerste solcher Körper, einen gleichen Spiegelapparat aufgebaut habe, wie wir es mit äußerlichen, physisch-mechanischen Mitteln gethan, und es bleibt uns noch zu zeigen Pflicht: wie die doppelt refrangirenden Körper gerade die sämmtlichen, uns nun schon bekannten Phänomene gleichfalls hervorbringen, daß wir daher, wenn wir ihren natürlichen Apparat mit unserm künstlichen verbinden, die anmuthigsten Erscheinungen vor Augen zu stellen fähig sind. Auch hier werden wir auf's einfachste verfahren und nur drei Körper in Anspruch nehmen, da sich die Erscheinung bei andern ähnlichen immerfort wieder-

holen muß und wiederholt. Diese drei Körper aber sind der Glimmer, das Fraueneis und der rhombische Kalkspath.

XXIII.

Glimmerblättchen.

Die Glimmerblätter haben von der Natur den Spiegelungs-Apparat in sich und zugleich die Fähigkeit entoptische Farben hervorzubringen; deßhalb ist es so bequem als lehrreich sie mit unsern künstlichen Vorrichtungen zu verbinden.

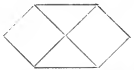
Um nun das Glimmerblättchen an und für sich zu untersuchen wird es allein zwischen beide, vorerst parallel gestellte Spiegel gebracht und hier entdecken sich nach und nach die für uns so merkwürdigen Eigenschaften.

Man bewege das Blättchen hin und her und der Beschauer wird sogleich bemerken daß ihm das Gesichtsfeld bald heller bald dunkler erscheine; ist er recht aufmerksam und die Eigenschaft des Glimmerblättchens vollkommen zusagend, so wird er gewahr werden daß die helle Erscheinung von einem gelblichen, die dunkle von einem bläulichen Hauch begleitet ist. Wir greifen nun aber zu einer Vorrichtung welche uns dient genauere Versuche vorzunehmen.

Wir stellen den entoptischen Kubus zwischen die zwei parallelen Spiegel an den gewohnten Ort, legen das Glimmerblatt darauf und bewegen es hin und

her; auch hier findet die Abänderung vom Hellen in's Dunkle, vom Gelblichen in's Bläuliche statt, dieses aber ist zugleich mit einer Umkehrung der Formen und der Farben in dem Kubus verbunden. Ein solches nun geschieht durch innere Spiegelung des Glimmers, da unsere äußeren Spiegel unbewegt bleiben. Um nun hierüber ferner in's Klare zu kommen verfahre man folgendermaßen: man wende das auf dem Kubus liegende Blättchen so lange hin und her, bis die Erscheinung des weißen Kreuzes vollkommen rein ist, als wenn sich nichts zwischen dem Kubus und unsern Augen befände. Nun zeichne man, mit einer scharf einschneidenden Spitze, auf das Glimmerblatt einen Strich an der Seite des Kubus, die mit uns parallel ist, her und schneide mit der Scheere das Glimmerblatt in solcher Richtung durch. Hier haben wir nun die Basis unserer künftigen Operationen. Man drehe nun das Glimmerblatt immer horizontal auf dem Kubus bedächtig herum und man wird erst Figur und Farbe im Schwanken, endlich aber die völlige Umkehrung, das schwarze Kreuz erblicken. Nun zeichne man die gegenwärtige Lage des Glimmerblattes zu der uns immer noch parallelen Seite des Kubus und schneide auch in dieser Richtung das Glimmerblatt durch, so wird man einen Winkel von 135 Graden mit der Grundlinie finden; hiernach läßt sich nun, ohne weiteres empirisches Herumtasten, sogleich die Form der Tafel

angeben welche uns künftig sämmtliche Phänomene gesetzlich zeigen soll, es ist die welche wir einschalten.



Hier sehen wir nun ein größeres Quadrat, aus dem sich zwei kleinere entwickeln, und sagen, um bei'm Bezeichnen unsrer Versuche alle Buchstaben und Zahlen zu vermeiden: der Beschauer halte die längere Seite parallel mit sich, so wird er die lichte Erscheinung erblicken, wählt man die schmale Seite, so haben wir die finstere Erscheinung.

Die etwas umständliche Bildung solcher Tafeln können wir uns dadurch erleichtern, wenn wir, nach obiger Figur, eine Karte ausschneiden und sie unter die Spiegel, die lange Seite parallel mit uns haltend, bringen, auf derselben aber das Glimmerblatt hin und her bewegen, bis wir die helle Erscheinung vollkommen vor uns sehen. Klebt man in diesem Moment das Blättchen an die Karte fest, so dient uns der Ausschnitt als sichere Norm bei allen unsern Versuchen.

Wenn wir nun die Erscheinungen sämmtlich mehrmals durchgehen, so finden wir Blättchen welche uns entschiedenen Dienst leisten und das Phänomen vollkommen umkehren; andere aber bringen es nicht völlig dazu, sie erregen jedoch ein starkes Schwanken.

Dieses ist sehr unterrichtend, indem wir nun daraus lernen daß die bekannten Kreuze nicht etwa aus zwei sich durchschneidenden Linien entstehen, sondern aus zwei Haken, welche sich, aus den Ecken hervor, gegen einander bewegen, wie es bei den Chladnischen Tonfiguren der Fall ist, wo solche Haken gleichfalls von der Seite hereinstreben, um das Kreuz im Sande auszubilden.

Ferner ist zu bemerken daß es auch Glimmerblättchen gebe, welche kaum eine Spur von allen diesen Erscheinungen bemerken lassen. Diese Art ist, da die übrigen meist farblos wie Glastafeln anzusehen sind, auch in ihren feinsten Blättern tombackbraun; die meinigen sind von einer großen Glimmersäule abgetrennt.

Schließlich haben wir nun noch einer sehr auffallenden Farbenerscheinung zu gedenken, welche sich unter folgenden Bedingungen erblicken läßt. Es gibt Glimmerblätter, vorgeschriebenermaßen als sechsseitige Tafeln zugerichtet, diese zeigen in der ersten Hauptrichtung, das heißt die längere Seite parallel mit dem Beobachter gelegt, keine besondere Farbe als allenfalls einen gelblichen, und wenn wir den oberen Spiegel zur Seite richten, blaulichen Schein; legen wir aber die schmale Seite parallel mit uns, so erscheinen sogleich die schönsten Farben, die sich bei Seitenwendung des Spiegels in ihre Gegensätze verwandeln und zwar

Hell	Dunkel
Gelb	Violett
Gelbroth	Blau
Purpur	Grün.

Wobei zu bemerken daß, wenn man dergleichen Blätter auf den entoptischen Kubus bringt, die Erscheinung des hellen und dunklen Kreuzes mit den schönsten bezüglichen Farben begleitet und überzogen wird.

Und hier stehe denn eine Warnung eingeschaltet am rechten Platze: wir müssen uns wohl in Acht nehmen diese Farben, von denen wir gegenwärtig handeln, nicht mit den epoptischen zu vermischen. Wie nahe sie auch verwandt sein mögen, so besteht doch zwischen ihnen der große Unterschied daß die epoptischen unter dem Spiegelapparat nicht umgekehrt werden, sondern, gleichviel ob direct oder von der Seite angeschaut, immer dieselbigen bleiben, dagegen die im Glimmerblättchen erscheinenden beweglicher Art sind und also auf einer höhern Stufe stehn.

Ferner bringen wir den Umstand zur Sprache: daß der stumpfe Winkel der sechsseitigen Tafel, welcher auf unserer Basis aufgerichtet wird und das Umkehren des Phänomens entscheidet, zusammengesetzt ist aus 90 Graden des rechten Winkels und aus 45, welche dem kleinen Quadrat angehören, zusammen 135 Grade. Es wird uns also, auf eine sehr ein=

fache Weise, auf jene 35 bis 36 Grade gedeutet, unter welchen bei allen Spiegelungen die Erscheinung erlangt wird.

Ferner fügen wir bemerkend hinzu: daß uns noch nicht gelingen wollen zu erfahren wie unsere, empirisch-theoretische sechsseitige, Tafel mit den von Natur sechsseitig gebildeten Glimmersäulen und deren Blättern in Übereinstimmung trete. Leider sind unsere wirksamen Glimmertafeln schon in kleine Fensterscheiben geschnitten, deren Seiten zu unseren Phänomenen in keinem Bezug stehen. Die einzelnen Glimmerblätter aber, an welchen die sechsseitige Krystallisation nachzuweisen ist, sind gerade diejenigen welche die Umkehrung hartnäckig verweigern.

XXIV.

Fraueneis.

Mit durchsichtigen Gypsblättchen verhält es sich gleichermaßen, man spaltet sie so fein als möglich und verfährt mit ihnen auf dieselbe Weise wie bei dem Glimmer gezeigt worden.

Man untersuche ein solches Plättchen an und für sich zwischen den beiden Spiegeln und man wird eine Richtung finden wo es vollkommen klar ist, diese bezeichne man als Basis der übrigen Versuche; man bilde sodann ein Sechseck und richte eine der kürzeren Seiten parallel mit sich und man wird das Gesichts-

feld mit Farben von der größten Schönheit begabt sehen. Bei der Seitenstellung des Spiegels wechseln sie sämmtlich und es kommen an derselben Stelle die geforderten Gegensätze hervor. Gesellt man ein solches Blättchen zum Kubus, so wird jene erste Richtung die entoptische Erscheinung völlig identisch lassen, in dem zweiten Falle aber das Bild verändert sein. Es werfen sich nämlich die beiden Farben, Purpur und Grün, an die hellen oder dunkeln Züge der Bilder, so daß die Umkehrung als Umkehrung nicht deutlich wird, die Färbung jedoch auf eine solche Veränderung hinweis't; denn sobald man den Spiegel nunmehr seitwärts wendet, so erscheint zwar das Bild noch immer vollkommen farbig, allein die Züge die man vorher grün gesehen erscheinen purpur, und umgekehrt.

Man sieht hieraus daß schon bei den zartesten Tafeln das Bild einige Undeutlichkeit erleiden müsse; werden nun gar mehrere über einander gelegt, so wird das Bild immer undeutlicher, bis es zuletzt gar nicht mehr zu erkennen ist. Ich sehe daher das Verschwinden der Erscheinung bei dem Umkehren nur als eine materielle Verdüsterung an, die ganz allein der Unklarheit des angewendeten Mittels zuzuschreiben ist.

XXV.

Doppelspath.

Von diesem bedeutenden, so oft besprochenen, beschriebenen, bemessenen, berechneten und bemeinten

Naturkörper haben wir nur soviel zu sagen als seine Eigenschaften sich in unserm Kreise manifestiren. Er verhält sich gerade wie die vorhergehenden beiden; nur daß seine rhombische Figur und die Dicke seiner Krystalle einigen Unterschied machen mögen. Legen wir ihn übrigens zwischen die beiden Spiegel so, daß die längere oder kürzere Achse auf dem Beschauer perpendikular steht, so erscheint das Gesichtsfeld helle und wir dürften alsdann nur den zu uns gekehrten Winkel abstutzen, so hätten wir, wenn die Operation an der langen Seite geschah, ein Sechseck mit zwei stumpfern Winkeln, und wenn wir die kürzere Diagonale abstutzen, ein etwas spitzwinkligeres Sechseck als unser regelmäßiges erhalten; aber doch immer ein Sechseck, dessen kürzere Seiten gegen uns gekehrt das Gesichtsfeld dunkler machen. Hierbei ist es aber keineswegs nöthig daß wir unsere Krystalle verderben, sondern wir heften unsere ausgeschnittene Karte, nach bekannter Weise, über den Krystall, oder zeichnen unsere Intention durch einen leichten Federstrich.

Nun sprechen wir aber mit den vorigen Fällen völlig übereinstimmend aus: die erste Richtung die das helle Sehfeld bewirkt läßt die Erscheinung identisch, die Seitenwendung jedoch des bekannten Winkels kehrt die Erscheinung um, welches noch ganz deutlich, jedoch mehr der Farbe als der Form nach, an der Umkehrung der blauen Augen in gelbe bemerkt werden kann. Also ist auch hier ein Verschwinden, welches

durch vermehrte Körperlichkeit des Mittels hervorgebracht würde, kein physischer sondern ein ganz gemeiner Effect der zunehmenden Undurchsichtigkeit.

Nun aber erwartet uns eine höchst angenehme Erscheinung. Läßt man einen solchen rhombischen isländischen Krystall durch Kunst dergestalt zurichten, daß zwei, der langen Axenfläche parallele Abschnitte der Ecken verfügt und geschliffen werden, so wird man, wenn der Körper in dieser Lage zwischen die zwei Spiegel gebracht wird, einmal ein helles, das anderemal ein dunkles Bild gewahr werden, analog jenen uns bekannten gefärbten entoptischen Bildern; vier helle Puncte stehen zuerst innerhalb eines Kreises, um den sich mehr Kreise versammeln und es gehen vier pinselartige Strahlungen aus von den Puncten, als hell und durchscheinend. Bei der Seitenwendung zeigt sich der Gegensatz; wir sehen, in Ringe gefaßt, ein schwarzes Kreuz, von welchem gleichfalls vier schwarze büschelartige Strahlungen sich entfernen.

Hier hätten wir nun die sämmtlichen Erscheinungen beisammen; klare, helle Spiegelung und Identität, dunkle Spiegelung mit Umkehrung, letztere besonders von inwohnenden, aber formlosen Farben begleitet; nun aber den Körper selbst, durch künstliche Bereitung, in seinem Innern aufgeschlossen und eine bewundernswürdige Erscheinung zum Anschauen gebracht.

So wäre denn also dieser höchst problematische Körper durch Untersuchung nur noch immer pro-

blematischer geworden und mit ihm so mancher andere. Freilich ist es wunderbar genug, daß ihm dreierlei Arten der Farbenerscheinung zugetheilt sind: die prismatischen bei der Brechung und zwar doppelt und vielfach, die epoptischen zwischen seinen zarten Lamellen, wenn sich diese nur im mindesten, mit beibehaltener Berührung, aus einander geben, und die entoptischen durch künstliche Vorbereitung aus seinem Innern aufgeschlossen. Viel ist hiervon gesagt, viel ist zu sagen, für unsere Zwecke sei das Wenige hinreichend.

XXVI.

Apparat, vierfach gesteigert.

Was man bei allen Experimenten beobachten sollte, wollten wir, wie sonst auch geschehen, bei dem unsrigen zu leisten suchen. Zuerst sollte das Phänomen in seiner ganzen Einfalt erscheinen, sein Herkommen aussprechen und auf die Folgerung hindeuten.

Unser einfachster Apparat (V) besteht aus einer entoptischen Glastafel horizontal auf einen dunklen Grund gelegt und gegen die klare Atmosphäre in verschiedenen Richtungen gehalten; da sich denn der ätherische Ursprung der Erscheinungen und die Wirkung des directen und obliquen Widerscheins sogleich ergibt, dergestalt daß wenn wir dies recht eingesehen, wir keiner ferneren Versuche bedürften.

Aber es ist nöthig daß wir weiter gehen, die Abhängigkeit von äußeren Umständen zu mindern suchen,

um das Phänomen bequemer, auffallender und nach Willen öfter darstellen zu können.

Hierzu bahnt nun unser zweiter Versuch (VI) den Weg, wir bedienen uns eines entoptischen Kubus und eines schwarzen Spiegels; durch jenen lassen wir die atmosphärische Wirkung hindurchgehen und erblicken die farbigen Bilder außerhalb demselben auf dem Spiegel, allein hierbei sind wir immer noch von der Atmosphäre abhängig; ohne einen völlig reinblauen Himmel bringen wir die Erscheinung nicht hervor.

Wir schreiten daher zu dem dritten zusammengesetzteren Apparat (XVII). Wir richten zwei Spiegel gegen einander, von welchen der untere die allseitige Atmosphäre vorstellt, der obere hingegen die jedesmalige besondere Richtung, sie sei direct, obliq, oder in der Diagonale. Hier verbirgt sich nun schon das wahre Naturverhältniß, das Phänomen als Phänomen ist auffallender; aber wenn man von vorn herein nicht schon fundirt ist, so wird man schwerlich rückwärts zur wahren anschauenden Erkenntniß gelangen. Indessen dient uns dieser Apparat täglich und stündlich und wird uns deßhalb so werth, weil wir die Zusammenwirkung desselben mit den natürlichen Körpern und ihr wechselseitiges Betragen höchst belehrend finden.

Nun aber haben wir noch einen vierten Apparat, dessen zu erwähnen wir nun Gelegenheit nehmen, er ist zwar der bequemste und angenehmste, dagegen ver-

birgt er aber noch mehr das Grund-Phänomen, welches sich niemand rückwärts daraus zu entwickeln unternehmen würde. Er ist höchst sauber und zierlich gearbeitet, von dem Glasschleifer Niggl in München, und durch die Gunst des Herrn Professor Schweigger in meinen Besitz gekommen; er besteht aus vier Spiegeln, welche, sich auf einander beziehend, sämmtliche Phänomene leicht und nett hervorbringen. Der erste Spiegel außerhalb des Apparats, fast horizontal gelegen, nimmt das Tageslicht unmittelbar auf und überliefert solches dem zweiten, welcher, innerhalb des Instrumentes schief gestellt, wie der untere erste Spiegel des vorigen Apparats das empfangene Licht aufwärts schickt; unmittelbar über ihm wird der entoptische Kubus eingeschoben, auf welchen man, perpendicular, durch ein Sehrohr hinunter blickt; in diesem nun sind, statt des Oculars, zwei Spiegel angebracht, wovon der eine das Bild des Kubus von unten aufnimmt, der andere solches dem Beschauer in's Auge führt. Kehrt man nun die mit den beiden verbundenen Spiegeln zusammen bewegliche Hülse in die directe oder Seitenstellung, so verwandeln sich die Bilder gar bequem und erfreulich Farb' und Form nach, und um desto auffallender, da durch das viermal wiederholte Abspiegeln das Licht immer mehr gedämpft und gemäßigt worden. Noch ein anderes höchst erfreuendes Phänomen läßt sich zugleich darstellen, wenn man nämlich an die Stelle des Oculars ein kleines Prisma

von Doppelspath setzt, wodurch man die gleichzeitige Erhellung und Verdunkelung, bei fortgesetzter Kreisbewegung der Hülse, höchst angenehm und überraschend beschauen und wiederholen kann.

Sieht man nun zurück und vergegenwärtigt sich Schritt vor Schritt wie jene Steigerung vorgegangen, was dazu beigetragen, was sie uns aufgeklärt, was sie verbirgt; so kann man uns in diesem ganzen Felde nichts Neues mehr vorzeigen, indem wir mit den Augen des Leibes und Geistes ungehindert methodisch vor- und rückwärts blicken.

XXVII.

Warnung.

Wie nahe wir, durch unsern vierfach gesteigerten Apparat, an den Punct gekommen wo das Instrument, anstatt das Geheimniß der Natur zu entwickeln, sie zum unauflöslichen Räthsel macht, möge doch jeder naturliebende Experimentator beherzigen. Es ist nichts dagegen zu sagen daß man, durch mechanische Vorrichtung, sich in den Stand setze gewisse Phänomene bequemer und auffallender, nach Willen und Belieben vorzuzeigen; eigentliche Belehrung aber befördern sie nicht, ja es gibt unnütze und schädliche Apparate, wodurch die Naturanschauung ganz verfinstert wird; worunter auch diejenigen gehören welche das Phänomen theilweise oder außer Zusammenhang vorstellen. Diese sind es eigentlich worauf Hypothesen

gegründet, wodurch Hypothesen Jahrhunderte lang erhalten werden; da man aber hierüber nicht sprechen kann, ohne in's Polemische zu fallen, so darf davon bei unserm friedlichen Vortrag die Rede nicht sein.

XXVIII.

Von der innern Beschaffenheit des entoptischen Glases.

Wir haben vorhin, indem wir von den entoptischen Eigenschaften gewisser Gläser gesprochen, welche in ihrem Innern Formen und Farben zeigen, uns nur an's Phänomen gehalten, ohne weiter darauf einzugehen, ob sich ausmitteln lasse wodurch denn diese Erscheinung eigentlich bewirkt werde. Da wir nun jedoch erfahren, daß gleiche Phänomene innerhalb natürlicher Körper zu bemerken sind, deren integrirende Theile, durch eigenthümliche Gestalt und wechselseitige Richtung, gleichfalls Formen und Farben hervorbringen; so dürfen wir nun auch weiter gehen und aufsuchen: welche Veränderung innerhalb der Glasplatten, bei schnellem Abkühlen, sich ereignen und ihnen jene bedeutend-anmuthige Fähigkeit ertheilen möchte.

Es läßt sich beobachten daß in Glastafeln, indem sie erhitzt werden, eine Undulation vorgehe, die bei allmählichem Abkühlen verklingt und verschwindet. Durch einen solchen geruhigen Übergang erhält die Masse eine innere Bindung, Consistenz und Kraft,

um, bis auf einen gewissen Grad, äußerer Gewalt widerstehen zu können. Der Bruch ist muschlig und man könnte diesen Zustand, wenn auch uneigentlich, zäh nennen.

Ein schnelles Abkühlen aber bewirkt das Gegen- theil, die Schwingungen scheinen zu erstarren, die Masse bleibt innerlich getrennt, spröde, die Theile stehen neben einander und, obgleich vor wie nach durch- sichtig, behält das Ganze etwas das man Punctuali- tät genannt hat. Durch den Demant geritzt bricht die Tafel reiner als eine des langsam abgekühlten Glases, sie braucht kaum nachgeschliffen zu werden.

Auch zerspringen solche Gläser entweder gleich oder nachher, entweder von sich selbst oder veranlaßt. Man kennt jene Flaschen und Becher welche durch hinein- geworfene Steinchen rissig werden, ja zerspringen.

Wenn von geschmolzenen Glastropfen, die man, zu schnellster Verkühlung, in's Wasser fallen ließ, die Spitze abgebrochen wird, zerspringen sie und lassen ein pulverartiges Wesen zurück; darunter findet ein aufmerksamer Beobachter einen noch zusammenhängen- den kleinen Bündel stängliger Krystallisation, die sich um das in der Mitte eingeschlossene Luftpünctchen bildete. Eine gewisse Solutio continui ist durchaus zu bemerken.

Zugleich mit diesen Eigenschaften gewinnt nun das Glas die Fähigkeit Figuren und Farben in seinem Innern sehen zu lassen. Denke man sich nun

jene bei'm Erhitzen beobachteten Schwingungen unter dem Erkalten fixirt, so wird man sich, nicht mit Unrecht, dadurch entstehende Hemmungspuncte, Hemmungslinien einbilden können und dazwischen freie Räume, sämmtlich in einem gewissen Grade trüb, so daß sie, bezugsweise, bei veränderter Lichteinwirkung, bald hell bald dunkel erscheinen können.

Kaum aber haben wir versucht uns diese wundersame Naturwirkung einigermaßen begreiflich zu machen, so werden wir abermals weiter gefordert; wir finden unter andern veränderten Bedingungen wieder neue Phänomene. Wir erfahren nämlich daß diese Hemmungspuncte, diese Hemmungslinien in der Glastafel nicht unauslöschlich fixirt und für immer befestigt dürfen gedacht werden: denn obschon die ursprüngliche Figur der Tafel vor dem Glühen den Figuren und Farben die innerhalb erscheinen sollen Bestimmung gibt, so wird doch auch, nach dem Glühen und Verkühlen, bei veränderter Form die Figur verändert. Man schneide eine viereckte Platte mitten durch und bringe den parallelepipedischen Theil zwischen die Spiegel, so werden abermals vier Puncte in den Ecken erscheinen, zwei und zwei weit von einander getrennt und, von den langen Seiten herein, der helle oder dunkle Raum viel breiter als von den schmalen. Schneidet man eine viereckte Tafel in der Diagonale durch, so erscheint eine Figur derjenigen ähnlich die sich fand wenn man Dreiecke glühte.

Suchten wir uns nun vorhin mit einer mechanischen Vorstellungsart durchzuhelfen, so werden wir schon wieder in eine höhere, in die allgemeine Region der ewig lebenden Natur gewiesen; wir erinnern uns daß das kleinste Stück eines zerschlagenen magnetischen Eisensteins eben so gut zwei Pole zeigt als das Ganze.

XXIX.

Umsicht.

Wenn es zwar durchaus räthlich, ja höchst nothwendig ist das Phänomen erst an sich selbst zu betrachten, es in sich selbst sorgfältig zu wiederholen und solches von allen Seiten aber und abermals zu beschauen; so werden wir doch zuletzt angetrieben uns nach außen zu wenden und, von unserm Standpuncte aus, allenthalben umher zu blicken, ob wir nicht ähnliche Erscheinungen zu Gunsten unseres Vornehmens auffinden möchten; wie wir denn soeben an den so weit abgelegenen Magneten zu gedenken unwillkürlich genöthigt worden.

Hier dürfen wir also die Analogie, als Handhabe, als Hebel die Natur anzufassen und zu bewegen gar wohl empfehlen und anrühmen. Man lasse sich nicht irre machen, wenn Analogie manchmal irre führt, wenn sie, als zu weit gesuchter willkürlicher Witz, völlig in Rauch aufgeht. Verwerfen wir ferner nicht ein heiteres humoristisches Spiel mit den Gegenständen, schickliche und unschickliche Annäherung, ja

Verknüpfung des Entferntesten, womit man uns in Erstaunen zu setzen, durch Contrast auf Contrast zu überraschen trachtet. Halten wir uns aber zu unserm Zweck an eine reine methodische Analogie, wodurch Erfahrung erst belebt wird, indem das Abgesonderte und entfernt Scheinende verknüpft, dessen Identität entdeckt und das eigentliche Gesammtleben der Natur auch in der Wissenschaft nach und nach empfunden wird.

Die Verwandtschaft der entoptischen Figuren mit den übrigen physischen haben wir oben schon angedeutet, es ist die nächste, natürlichste und nicht zu verkennen. Nun müssen wir aber auch der physiologischen gedenken welche hier in vollkommener Kraft und Schönheit hervortreten. Hieran finden wir abermals ein herrliches Beispiel daß alles im Universen zusammenhängt, sich auf einander bezieht, einander antwortet. Was in der Atmosphäre vorgeht, begibt sich gleichfalls in des Menschen Auge, und der entoptische Gegensatz ist auch der physiologe. Man schaue, in dem obern Spiegel des dritten Apparats, das Abbild des unterliegenden Kubus; man nehme sodann diesen schnell hinweg, ohne einen Blick vom Spiegel zu verwenden, so wird die Erscheinung, die helle wie die dunkle, als gespenstiges Bild, umgekehrt im Auge stehen und die Farben zugleich sich in ihre Gegensätze verwandeln, das Bräunlichgelb in Blau und umgekehrt, dem natursinnigen Forscher zu großer Freude und Kräftigung.

Sodann aber wenden wir uns zur allgemeinen Naturlehre und versichern nach unserer Überzeugung Folgendes: sobald die verschiedene Wirkung des directen und obliquen Widerscheins eingesehen, die Allgemeinheit jenes Gesetzes anerkannt sein wird, so muß die Identität unzähliger Phänomene sich alsobald bethätigen; Erfahrungen werden sich an einander schließen, die man als unzusammenhängend bisher betrachtet und vielleicht mit einzelnen hypothetischen Erklärungsweisen vergebens begreiflicher zu machen gesucht. Da wir aber gegenwärtig nur die Absicht haben können, den Geist zu befreien und anzuregen, so blicken wir rings umher, um näher oder ferner auf gewisse Analogien zu deuten, die sich in der Folge aneinander schließen, sich aus und gegen einander entwickeln mögen. Weiter kann unser Geschäft nicht gehen, denn wer will eine Arbeit übernehmen, die der Folgezeit noch manche Bemühung zumuthen wird.

XXX.

Chladni's Tonfiguren.

Alle geistreiche, mit Naturerscheinungen einigermaßen bekannte Personen, sobald sie unsern entoptischen Kubus zwischen den Spiegeln erblickten, riefen jedesmal die Ähnlichkeit mit den Chladnischen Figuren, ohne sich zu besinnen, lebhaft aus, und wer wollte sie auch verkennen? Daß nun diese äußeren auffallenden Erscheinungen ein gewisses inneres Ver-

hältniß und in der Entstehungsart viel Übereinstimmung haben, ist gegenwärtig darzuthun.

Figuren

Chladni's	Seebecks
entstehen	
1) durch Schwingungen.	1) durch Schwingungen.
Diese werden bewirkt	
2) durch Erschüttern der Glastafeln;	2) durch Glühen der Glastafeln, durch Druck &c.;
verharren	
3) in Ruhe;	3) durch schnelle Verkühlung;
verschwinden	
4) durch neues Erschüttern;	4) durch neues Glühen und langsame Erkaltung;
sie richten sich	
5) nach der Gestalt der Tafel;	5) nach der Gestalt der Tafel;
sie bewegen sich	
6) von außen nach innen;	6) von außen nach innen;
ihre Anfänge sind	
7) parabolische Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander streben, bei'm Quadrat von der Seite, um ein Kreuz zu bilden;	7) parabolische Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander streben, bei'm Quadrat aus den Ecken, um ein Kreuz zu bilden;

sie vermannichfaltigen sich

8) bei Verbreiterung der Tafel;	8) bei Vermehrung der über einander gelegten Tafeln;

sie beweisen sich

9) als oberflächlich.	9) als innerlichst.

Mögen vorerst diese Bezüge hinreichen, um die Verwandtschaft im Allgemeinen anzudeuten; gewiß wird dem Forscher nichts angenehmer sein als eine hierüber fortgesetzte Betrachtung. Ja die reale Vergleichung beider Versuche, die Darstellung derselben neben einander, durch zwei Personen welche solchen Experimenten gewachsen wären, müßte viel Vergnügen geben und dem innern Sinn die eigentliche Vergleichung überlassen, die freilich mit Worten nie vollkommen dargestellt werden kann, weil das innere Naturverhältniß, wodurch sie, bei himmelweiter Verschiedenheit, einander ähnlich werden, immer von uns nur geahnet werden kann.

XXXI.

Atmosphärische Meteore.

Da nach unserer Überzeugung die nähere Einsicht in die Effecte des directen und obliquen Widerscheins auch zur Erklärung der atmosphärischen Meteore das Ihrige beitragen wird, so gedenken wir derselben gleichfalls an dieser Stelle. Der Regenbogen, ob wir ihn gleich als durch Refraction gewirkt anerkennen, hat doch das Eigene daß wir die dabei entspringenden

Farben eigentlich innerhalb der Tropfen sehen, denn auf dem Grunde derselben spiegelt sich die bunte Verschiedenheit.

Nun kommen die Farben des untern Bogens nach einem gewissen Gesetze zu unserm Auge und auf eine etwas complicirtere Weise die Farben des oberen Bogens gleichfalls; sobald wir dieß eingesehen, so folgern wir: daß aus dem Raum zwischen den zwei Bogen kein Licht zu unserm Auge gelangen könne, und dieses bethätigt sich dem aufmerksamen Beobachter durch folgenden Umstand: Wenn wir auf einer reinen, vollkommen dichten Regenwand, welcher die Sonne klar und mächtig gegenüber steht, die beiden Bogen vollkommen ausgedrückt finden, so sehen wir den Raum zwischen beiden Bogen dunkelgrau und zwar entschieden dunkler als über und unter der Erscheinung.

Wir schöpften daher die Vermuthung, daß auch hier ein in gewissem Sinne obliquirtes Licht bewirkt werde und richteten unseren zweiten entoptischen Apparat gegen diese Stelle, waren aber noch nicht so glücklich zu einem entschiedenen Resultate zu gelangen. So viel konnten wir bemerken, daß wenn der Regenbogen selbst durch unsern entoptischen Kubus durchfiel, das weiße Kreuz erschien und er sich also dadurch als directen Widerschein erwies. Der Raum unmittelbar drüber, welcher nach der Vermuthung das schwarze Kreuz hätte hervorbringen sollen, gab

uns keine deutliche Erscheinung, da wir, seit wir auf diesen Gedanken gekommen, keinen entschieden vollkommenen doppelten Regenbogen und also auch keinen gesättigten dunklen Raum zwischen beiden beobachten konnten. Vielleicht gelingt es andern Naturfreunden besser.

Die Höfe, in deren Mitte Sonne und Mond stehen, die Nebensonnen und anderes, erhalten durch unsere Darstellung gewiß in der Folge manche Aufklärung. Die Höfe, deren Diameter vierzig Grad ist, coincidiren wahrscheinlich mit dem Kreise in welchem man bei dem höchsten Stand der Sonne um sie her das schwarze Kreuz bemerkt, ehe die entoptische Erscheinung von dem gewaltsamen Lichte aufgehoben wird. Hier wäre nun der Platz mit Instrumenten zu operiren; Zahlen und Grade würden sehr willkommen sein. Richtet sich dereinst die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf diese Puncte, gewinnt unser Vortrag sich mit der Zeit Vertrauen, so wird auch hiezu Rath werden, wie zu so vielem andern.

Ein auffallendes Meteor, welches offenbar durch directen Widerschein hervorgebracht worden, beschreibt uns der aufmerksame Reisende Bory de St. Vincent folgendermaßen:

Le soir du 2. Germinal l' an X nous vîmes un très-beau phénomène lumineux. Le ciel était pur, surtout vers le couchant; et au moment où le soleil approchait de l'horizon, on distingua du côté dia-

métralement opposé cinq ou six faisceaux de rayons lumineux. Ils partaient, en divergeant, d'un demi-disque pareil à un grand globe, dont l'horizon sensible eût caché la moitié. Ce demi-disque était de la couleur du ciel, quand son azur brille du plus grand éclat. Les rayons paraissaient d' autant plus vifs, que le soleil était le plus près de disparaître.

Le couchant s' étant rempli de nuages, qui dérobaient la vue du soleil, le phénomène lumineux ne cessa pas; l' instant où il fut le plus sensible, fut celui où l' astre du jour dût être descendu sous l' horizon; dès-lors son éclat diminua, et disparut peu-à-peu.

XXXII.

Paradoxer Seitenblick auf die Astrologie.

Ein phantastisches Analogon der Wirksamkeit unseres directen und obliquen Widerscheins finden wir schon in der Astrologie, doch mit dem Unterschiede daß von ihren Eingeweihten der directe Widerschein, den wir als heilsam erkennen, für schädlich geachtet wird, mit dem Geviertschein jedoch, welcher mit unserm obliquirten zusammenfällt und den auch wir als deprimirend ansprechen, haben sie es getroffen, wenn sie denselben für widerwärtig und unglücklich erklärten. Wenn sodann der Gedrittschein und Gesechstschein, welchen wir für schwankend erklären, von ihnen als heilsam angenommen wird, so möchte dieß allenfalls gelten und würde die Erfahrung

nicht sehr widersprechen: denn gerade an dem Schwankenden, Gleichgültigen beweis't der Mensch seine höhere Kraft und wendet es gar leicht zu seinem Vortheil.

Durch diese Bemerkungen wollen wir nur soviel sagen daß gewisse Ansichten der irdischen und überirdischen Dinge, dunkel und klar, unvollständig und vollkommen, gläubig und abergläubisch, von jeher vor dem Geiste der Menschen gewaltet, welches kein Wunder ist, da wir alle auf gleiche Weise gebaut sind und wohlbegabte Menschen sämmtlich die Welt aus einem und demselben Sinne anschauen; daher denn, es werde entdeckt was da wolle, immer ein Analogon davon in früherer Zeit aufgefunden werden kann.

Und so haben die Astrologen, deren Lehre auf gläubige unermüdete Beschauung des Himmels begründet war, unsere Lehre von Schein, Rück-, Wider- und Nebenschein vorempfunden, nur irrten sie darin, daß sie das Gegenüber für ein Widerwärtiges erklärten, da doch der directe Rück- und Widerschein für eine freundliche Erwiderung des ersten Scheins zu achten. Der Vollmond steht der Sonne nicht feindlich entgegen, sondern sendet ihr gefällig das Licht zurück das sie ihm verlieh; es ist Artemis die freundlich und sehnsuchtsvoll den Bruder anblickt.

Wollte man daher diesem Wahnglauben fernerhin einige Aufmerksamkeit schenken, so müßte man, nach unsern Angaben und Bestimmungen, bedeutende

Horoskope, die schon in Erfüllung gegangen sind, rectificiren und beachten in wiefern unsere Auslegungsart besser als jene Annahme mit dem Erfolg übereintreffe.

So würde z. B. eine Geburt die gerade in die Zeit des Vollmondes fiele für höchst glücklich anzusehen sein: denn der Mond erscheint nun nicht mehr als Widersacher den günstigen Einfluß der Sonne hemmend, und sogar aufhebend, sondern als ein freundlich milder nachhelfender Beistand, als Lucina, als Hebamme. Welche große Veränderung der Sterndeutekunst durch diese Auslegungsart erwüchse, fällt jedem Freund und Gönner solcher Wunderlichkeiten alsobald in die Augen.

XXXIII.
Mechanische Wirkung.

Sollten wir nun vielleicht den Vorwurf hören, daß wir mit Verwandtschaften, Verhältnissen, mit Bezügen, Analogien, Deutungen und Gleichnissen zu weit umher gegriffen, so erwidern wir daß der Geist sich nicht beweglich genug erhalten könne, weil er immer fürchten muß an diesem oder jenem Phänomen zu erstarren; doch wollen wir uns sogleich zur nächsten Umgebung zurückwenden und die Fälle zeigen, wo wir jene allgemeinen kosmischen Phänomene mit eigner Hand technisch hervorbringen und also ihre Natur und Eigenschaft näher einzusehen glauben

dürfen. Aber im Grunde sind wir doch nicht wie wir wünschen durchaus gefördert, denn selbst was wir mechanisch leisten, müssen wir nach allgemeinen Naturgesetzen bewirken und die letzten Handgriffe haben immer etwas Geistiges, wodurch alles körperlich Greifbare eigentlich belebt und zum Unbegreiflichen erhoben wird.

Man spanne ein starkes Glastäfelchen, das keine entoptischen Eigenschaften hat, in einen metallnen Schraubstock dergestalt, daß zwei entgegengesetzte Puncte der Peripherie vorzüglich afficirt werden, man bringe diese Vorrichtung unter die Spiegel, so wird man eine von jenen beiden Puncten ausgehende Erscheinung erblicken, sie ist büschelförmig, theils hell, theils dunkel, nach dem Gesetz gefärbt, und sucht sich, durch eine ovale Neigung gegen einander, zu verbinden. Durch den Druck geht also eine Veränderung der Textur der Bestandtheile vor, ihre Lage gegen einander wird verändert und wir dürfen eine Solutio continui, wie bei dem schnell verkühlten Glase vorgeht, annehmen.

Eine ähnliche Erfahrung gibt uns hierüber abermals einiges Licht. Es fand sich ein knopfartig gearbeitetes Stück Bernstein, vollkommen klar, in der Mitte durchbohrt; zwischen die Spiegel gebracht zeigten sich vier aus dem Mittelpunct ausgehende weiße und bei der Umkehrung schwarze Strahlenbüschel. Hier scheint der Bohrer aus der Mitte gegen die Seite

drückend eben dieselbe Wirkung hervorgebracht zu haben als die Zwinge auf die Seiten der Glastafel, nur daß hier immanent geblieben war was bei der Glastafel, wenn die Zwinge geöffnet wird, sogleich vorüber ist. Wir ließen, um der Sache mehr beizukommen, einige Stücke Bernstein durchbohren, das Phänomen gelang aber nicht zum zweitenmal.

XXXIV.

Damast-Weberei.

Wo wir aber diese Erscheinung mit Händen greifen können, indem wir sie selbst technisch hervorbringen, ist bei dem Damastweben. Man nehme eine gefaltete Serviette, von schön gearbeitetem, wohl gewaschenen und geglätteten Tafelzeuge, und halte sie, flach, vor sich gegen das Licht; man wird Figuren und Grund deutlich unterscheiden. In einem Fall sieht man den Grund dunkel und die Figuren hell, kehrt man die Serviette im rechten Winkel nunmehr gegen das Licht, so wird der Grund hell, die Figuren aber dunkel erscheinen, wendet man die Spitze gegen das Licht daß die Fläche diagonal erleuchtet wird, so erblickt man weder Figuren noch Grund, sondern das Ganze ist von einem gleichgültigen Schimmer erleuchtet.

Diese Erscheinung beruht auf dem Princip der Damast-Weberei, wo das, nach Vorschrift, abwechselnde Muster darzustellen, die Fäden auf eine eigene Weise über's Kreuz gerichtet sind, so daß die Gestalten

hell erscheinen wenn das Licht der Fadenlänge nach zu unserm Auge kommt, dunkel aber von denen Fäden welche quer gezogen sind. Die auf den Beschauer gerichteten Fäden leiten das Licht bis zu den Augen und bringen solches direct zur Erscheinung, die durchkreuzenden dagegen führen das Licht zur Seite und müssen daher als dunkel, oder beschattet gesehen werden. In der Diagonale beleuchtet führen sie beide das Licht vom Auge abwärts und können sich nur als gleichgültigen Schein manifestiren.

Hier geht nun eben dasselbe hervor was sich am großen Himmel ereignet, und des Webers Geschicklichkeit verständiget uns über die Eigenschaften der Atmosphäre. Zu meinem Apparat ließ ich, durch eine geschickte Nähterin, erst ein Damenbret-Muster, woran sich die Erscheinung am entschiedensten zeigt, mit den zartesten Fäden sticken, sodann aber das entoptische Kreuz mit den Puncten in den Ecken, das man denn, je nachdem die Fläche gegen das Licht gerichtet ist, hell oder dunkel schauen kann.

XXXV.

Ähnelnde theoretische Ansicht.

Da wir uns bemühen in dem Erfahrungskreise analoge Erscheinungen aufzusuchen, so ist es nicht weniger wichtig, wenn wir auf Vorstellungsarten treffen, welche, theoretisch ausgesprochen, auf unsere Absicht einiges Licht werfen können.

Ein geistreicher Forscher hat die entoptischen Erscheinungen, und die damit nahe verwandten Phänomene der doppelten Refraction, dadurch aufzuklären getrachtet, daß er longitudinale und transversale Schwingungen des Lichtes annahm. Da wir nun in der Damastweberei den Widerschein des Lichtes durch Fäden bedingt sehen, welche theils der Länge, theils der Quere nach zu unserm Auge gerichtet sind, so wird uns niemand verargen wenn wir in dieser Denkart eine Annäherung an die unsrige finden; ob wir gleich gern bekennen daß wir jene Bedingungen nach unserer Weise nicht im Licht als Licht, sondern am Lichte, das uns nur mit der erfüllten Räumlichkeit, mit der zartesten und dichtesten Körperlichkeit zusammentreffend erscheinen kann, bewirkt finden.

XXXVI.

Gewässertes Seidenzeug.

Dieses wird erst in Riefen oder Maschen gewoben, oder gestrickt, und alsdann, durch einen ungleich glättenden Druck, dergestalt geschoben daß Höhen und Tiefen mit einander abwechseln, wodurch, bei verschiedener Richtung des Seidenzeuges gegen den Tag, der Widerschein bald unserm Auge zugewendet, bald abgewendet wird.

XXXVII.

Gemodelte Zinn-Oberfläche.

Hierher gehört gleichfalls die mannichfaltige und wundersam erfreuliche Erscheinung, wenn eine glatte Zinn-Oberfläche durch verdünnte Säuren angegriffen und dergestalt behandelt wird, daß dendritische Figuren darauf entstehen. Der Beobachter stelle sich mit dem Rücken gegen das Fenster und lasse das Licht von der einen Seite auf die verticale Tafel fallen, so wird man den einen Theil der Zweige hell und erhöht, den andern dunkel und vertieft erblicken; nun kehre man sich leise herum, bis das Licht zur rechten Seite hereintritt, das erst Helle wird nun dunkel, das Dunkele hell, das Erhöhte vertieft und beschattet, das Vertiefte erhöht und erleuchtet in erfreulicher Mannichfaltigkeit erscheinen. Solche Bleche, mit farbigem Lackfirniß überzogen, haben sich durch ihren anmuthigen Anblick zu mancherlei Gebrauch empfohlen. Auch an solchen lackirten Flächen läßt sich der Versuch gar wohl anstellen, doch ist es besser, bei'm entoptischen Apparat, der Deutlichkeit wegen ungefirnißte Bleche vorzuzeigen.

XXXVIII.

Oberflächen natürlicher Körper.

Alle diejenigen Steinarten welche wir schillernde nennen schließen sich hier gleichfalls an. Mehreres was zum Feldspath gerechnet wird, Adular, Labra-

vor, Schriftgranit, bringen das Licht durch Widerschein zum Auge, oder anders gerichtet leiten sie es ab. Man schleift auch wohl dergleichen Steine etwas erhaben, damit die Wirkung auffallender und abwechselnder werde, und die helle Erscheinung gegen die dunkle schneller und kräftiger contrastire. Das Katzenauge steht hier obenan; doch lassen sich Asbeste und Selenite gleichmäßig zurichten.

XXXIX.

Rückkehr und Wiederholung.

Nachdem wir nun die Bahn die sich uns eröffnete nach Kräften zu durchlaufen gestrebt, kehren wir zum Anfang, zum Ursprung sämmtlicher Erscheinungen wieder zurück. Der Urquell derselben ist die Wirkung der Sonne auf die Atmosphäre, auf die unendliche blaue Räumlichkeit. In freister Welt müssen wir immer wieder unsere Belehrung suchen.

Bei heiterem Himmel, vor Aufgang der Sonne sehen wir die Seite wo sie sich ankündigt heller als den übrigen Himmel, der uns rein und gleich blau erscheint, ebendasselbe gilt vom Untergange. Die Bläue des übrigen Himmels erscheint uns völlig gleich. Tausendmal haben wir das reine heitere Gewölb des Himmels betrachtet und es ist uns nicht in die Gedanken gekommen daß es je eine ungleiche Beleuchtung herunter senden könne, und doch sind wir hierüber nunmehr, durch Versuche und Erfahrungen belehrt.

Da wir nun aber über diese Ungleichheit der atmosphärischen Wirkung schon aufgeklärt waren, versuchten wir mit Augen zu sehen was wir folgern konnten: es müsse nämlich, im directen Gegenschein der Sonne, der Himmel ein helleres Blau zeigen als zu beiden Seiten; dieser Unterschied war jedoch nie zu entdecken, auch dem Landschaftsmahler nicht, dessen Auge wir zum Beistand anriefen.

Daß aber die durch entoptische Gläser entdeckte ungleiche Beleuchtung für ein glücklich gebornes geübtes Mahlerauge bemerklich sei, davon gibt Nachstehendes sichere Kunde.

XL.

Wichtige Bemerkung eines Mahlers.

Ein vorzüglicher, leider allzufrüh von uns geschiedener Künstler, Ferdinand Jagemann, dem die Natur, nebst andern Erfordernissen, ein scharfes Auge für Licht und Schatten, Farbe und Haltung gegeben, erbaut sich eine Werkstatt zu größeren und kleineren Arbeiten; das einzige hohe Fenster derselben wird nach Norden, gegen den freisten Himmel gerichtet, und nun dachte man allen Bedingungen dieser Art genug gethan zu haben.

Als unser Freund jedoch eine Zeitlang gearbeitet, wollte ihm, bei'm Porträtmahlen, scheinen daß die Physiognomien, die er nachbildete, nicht zu jeder Stunde des Tags gleich glücklich beleuchtet seien, und

doch war an ihrer Stellung nicht das Mindeste verrückt, noch die Beschaffenheit einer vollkommen hellen Atmosphäre irgend verändert worden.

Die Abwechselung des günstigen und ungünstigen Lichts hielt ihre Tagesperioden; am frühsten Morgen erschien es am widerwärtigsten grau und unerfreulich; es verbesserte sich, bis endlich, etwa eine Stunde vor Mittag, die Gegenstände ein ganz anderes Ansehen gewannen, Licht, Schatten, Farbe, Haltung, alles in seiner größten Vollkommenheit, sich dem Künstler-Auge darbot, so wie er es der Leinwand anzuvertrauen nur wünschen konnte. Nachmittag verschwindet diese herrliche Erscheinung; die Beleuchtung verschlimmert sich, auch am klarsten Tage, ohne daß in der Atmosphäre irgend eine Veränderung vorgegangen wäre.

Als mir diese Bemerkung bekannt ward, knüpfte ich solche sogleich in Gedanken an jene Phänomene mit denen wir uns so lange beschäftigten und eilte, durch einen physischen Versuch dasjenige zu bestätigen und zu erläutern was ein hellsehender Künstler, ganz für sich, aus eingeborner Gabe, zu eigner Verwunderung, ja Bestürzung entdeckt hatte. Ich schaffte unsern zweiten entoptischen Apparat herbei und dieser verhielt sich wie man nach Obigem vermuthen konnte. Zur Mittagszeit, wenn der Künstler seine Gegenstände am besten beleuchtet sah, gab der nördliche directe Widerschein das weiße Kreuz, in Morgen- und Abendstunden hingegen, wo ihm das widerwärtige,

obliquirte Licht beschwerlich fiel, zeigte der Kubus das schwarze Kreuz, in der Zwischenzeit erfolgten die Übergänge.

Unser Künstler also hatte, mit zartem geübten Sinn, eine der wichtigsten Naturwirkungen entdeckt, ohne sich davon Rechenschaft zu geben. Der Physiker kommt ihm entgegen und zeigt wie das Besondere auf dem Allgemeinen ruhe.

Wir gedenken ähnlicher Fälle die uns überraschten lange vorher ehe die Kenntniß dieser Erscheinung uns erfreute. In Rom wo wir zehen Wochen des allerreinsten Himmels, ohne die mindeste Wolke genossen, war es überhaupt gute Zeit Gemählde zu sehen. Ich erinnere mich aber daß eine in meinem Zimmer aufgestellte Aquarellzeichnung mir auf einmal so unendlich schön vorkam, als ich sie niemals gesehen. Ich schrieb es damals eben dem reinen Himmel und einer glücklichen augenblicklichen Disposition der Augen zu; nun, wenn ich der Sache wieder gedenke, erinnere ich mich daß mein Zimmer gegen Abend lag, daß diese Erscheinung mir des Morgens zuerst auffiel, den ganzen Tag aber wegen des hohen Sonnenstandes Platz greifen konnte.

Da nun aber gegenwärtig diese entschiedene Wirkung zum Bewußtsein gekommen ist, so können Kunstfreunde bei'm Beschauen und Vorzeigen ihrer Bilder sich und andern den Genuß gar sehr erhöhen, ja Kunsthändler den Werth ihrer Bilder durch Be-

obachtung eines glücklichen Widerscheins unglaublich steigern.

Wenn uns nun kein Geheimniß blieb wie wir ein fertiges Bild stellen müssen um solches in seinem günstigsten Lichte zu zeigen; so wird der Künstler um so mehr, wenn er etwas nachbildet, das oblique Licht vermeiden und seine Werkstatt allenfalls mit zwei Fenstern versehen, eines gegen Abend, das andere gegen Norden. Das erste dient ihm für die Morgenstunden, das zweite bis zwei, drei Uhr Nachmittag und dann mag er wohl billig feiern. Es sagte jemand im Scherz: der fleißigste Mahler müsse seine Werkstatt wie eine Windmühle beweglich anlegen, da er denn, bei leichtem Drehen um die Achse, wo nicht gar durch ein Uhrwerk wie ein umgekehrtes Helioskop, dem guten Licht von Augenblick zu Augenblick folgen könne.

Ernsthafter ist die Bemerkung, daß im hohen Sommer, wo der Himmel schon vor zehen Uhr rings umher das weiße Kreuz gibt und sich bis gegen Abend bei diesem günstigen Licht erhält, der Mahler, wie durch die Jahreszeit, so auch durch diesen Umstand aufgefordert, am fleißigsten zu sein Ursache habe.

Leider muß ich jedoch bei unserer oft umhüllten Atmosphäre zugleich bekennen daß die Wirkungen sich oft umkehren und gerade das Gegentheil von dem Gehofften und Erwarteten erfolgen könne; denn so wird z. B. bei den Nebelmorgen die Nordseite das weiße Kreuz und also ein gutes Licht geben und der

Mahler der hierauf achtete würde sich einiger guten Stunden getrösten können. Deßwegen sollte jeder Künstler unsern zweiten Apparat in seiner Werkstatt haben, damit er sich von den Zuständen und Wirkungen der Atmosphäre jederzeit unterrichten und seine Maßregeln darnach nehmen könne.

XLI.

Fromme Wünsche.

Aus dem Bisherigen folgt daß man, bei einer so mühsamen Bearbeitung dieses Gegenstandes, eine lebhaftere Theilnahme als bisher hoffen und wünschen muß.

An die Mechaniker ergeht zuerst unsere Bitte daß sie sich doch möchten auf die Bereitungen entoptischer Tafeln legen. Die reinste Glasart aus Quarz und Kali ist hiezu die vorzüglichste. Wir haben Versuche mit verschiedenen Glasarten gemacht und zuletzt auch mit dem Flintglas, fanden aber daß diese nicht allein häufiger sprangen als andere, sondern auch durch die Reduction des Bleies innerlich fleckig wurden, obgleich die wenigen Platten welche an beiden Fehlern nicht litten, die Erscheinung vollkommen sehen ließen.

Ferner bitten wir die Mechaniker, aus solchen Tafeln die nur 1½ Zoll im Viereck zu haben brauchen, über einander gelegt, einen Kubus zu bilden und ihn in eine messingene Hülse zu fassen, oben und unten offen, an deren einem Ende sich ein schwarz ange-

laufener Spiegel im Charnier gleichsam als ein Deckelchen bewegte. Diesen einfachen Apparat, womit die eigentlichen Haupt- und Urversuche können angestellt werden, empfehlen wir jedem Naturfreunde; uns wenigstens kommt er nicht von der Seite. Reisenden würden wir ihn besonders empfehlen, denn wie angenehm müßte es sein, in einem Lande wo der Himmel Monate lang blau ist, diese Versuche von der frühesten Morgendämmerung bis zur letzten Abenddämmerung zu wiederholen. Man würde alsdann in den längsten Tagen auch schon mit einem einfachen Apparat den Bezirk um die Sonne, wo der schwarze Kreis erscheint, näher bestimmen können; ferner würde, jemehr man sich der Linie nähert, zu Mittage rings um den Horizont der weiße Kreis vollkommen sichtbar sein. Auf hohen Bergen, wo der Himmel immer mehr ein tieferes Blau zeigt, würde sehr interessant sein zu erfahren, daß die Atmosphäre, auch aus dem dunkelsten Blau den directen Widerschein zu uns herabsendend, immer noch das weiße Kreuz erzeugt; ferner müßte in nördlichen Ländern, wo die Nächte kurz, oder wo die Sonne gar nicht untergeht, dieses allgemeine Naturgesetz wieder auf eine besondere Weise sich bethätigen. Auch wären bei leichten oder dichteren Nebeln die Beobachtungen nicht zu versäumen, und wer weiß was nicht alles für Gelegenheiten einem geistreichen Beobachter die anmuthigste Belehrung darböten, nicht gerechnet daß er sogar ein heiteres Spiel-

zeug in der Tasche trägt, wodurch er jedermann überraschen, unterhalten und zugleich ein Phänomen allgemeiner bekannt machen kann, welches, als eine der wichtigsten Entdeckungen der neuesten Zeit, immer mehr geachtet werden wird. Wenn nun solche muntre Männer in der weiten Welt auf diesen Punct ihre Thätigkeit im Vorübergehen wendeten, so würde es Akademien der Wissenschaften wohl geziemen, den von uns angezeigten vierfachen Apparat fertigen zu lassen, und in gleicher Zeit alle übrigen Körper und Einrichtungen, die wir in der Farbenlehre, zu einfacheren und zusammengesetzteren Versuchen angedeutet, aufzustellen, damit die entoptischen Farben in Gefolg der physiologischen, physischen und chemischen vorgezeigt, und die Farbenlehre, welche doch eigentlich auf die Augen angewiesen ist, endlich einmal methodisch könne vor Augen gestellt werden.

Es würde sodann auch der Vortrag akademischer Lehrer in diesem Fache mehr Klarheit gewinnen und dem frischen Menschenverstande der Jugend zu Hülfe kommen, anstatt daß man jetzt noch immer die Köpfe verderben muß um sie belehren zu können. Und gerade in diesem Fache, vielleicht mehr als irgend einem andern, drohet der Physik eine Verwirrung die mehrere Lustra anhalten kann: denn indem man das alte Unhaltbare immer noch erhalten und fortpflanzen will, so bringt sich doch auch das neue Wahrhaftige, und wär' es auch nur in einzelnen Theilen, den Menschen

auf; nun kommt die Zeit, wo man jenes nicht ganz verwerfen, dieses nicht ganz aufnehmen will, sondern beides einander zu accommodiren sucht, wodurch eine Halbheit und Verderbtheit in den Köpfen entsteht, durch keine Logik wieder herzustellen.

XLII.

Schluß-Anwendung, praktisch.

Zum Schlusse wiederholen wir was nicht genug zu wiederholen ist, daß eine jede echte, treu beobachtete und redlich ausgesprochene Naturmaxime sich in tausend und aber tausend Fällen bewahrheiten und, insofern sie prägnant ist, ihre Verwandtschaft mit eben so fruchtbaren Sätzen bethätigen müsse, und eben dadurch überall in's Praktische eingreifen werde, weil ja das Praktische eben in verständiger Benutzung und klugem Gebrauch desjenigen besteht was uns die Natur darbietet.

Aus dieser Überzeugung fließt unsere Art die Naturlehre zu behandeln; hierauf gründet sich unsere Gewissenhaftigkeit erst die Phänomene in ihrem Urstande aufzusuchen und sie sodann in ihrer mannichfaltigsten Ausbreitung und Anwendung zu verfolgen.

Nach dieser Überzeugung haben wir unsere ganze Chromatik und nun auch das Capitel der entoptischen Farben aufgestellt; die Art unseres Verfahrens ist mit großem Bedacht unternommen, auch die Stellung und Folge der Phänomene naturgemäß vorgetragen

worden, wodurch wir unsere Arbeit den Freunden der Naturwissenschaft auf's beste zu empfehlen hoffen; andern welche mit unserer Verfahrungsart unzufrieden, eine Umstellung des Vorgetragenen wünschen, We impose the easiest of all tasks, that of undoing what has been done.

Jena den 1. August 1820.

Goethe.

Entoptische Farben.

Inhalt.

Nachträge zur Farbenlehre.

Priester werden Messe singen
Und die Pfarrer werden pred'gen,
Jeder wird vor allen Dingen
Seiner Meinung sich entled'gen
Und sich der Gemeine freuen,
Die sich um ihn her versammelt,
So im Alten wie im Neuen
Ohngefähre Worte stammelt.
Und so lasset auch die Farben
Mich nach meiner Art verkünden,
Ohne Wunden, ohne Narben,
Mit der läßlichsten der Sünden.

Die echte Conversation
Hält weder früh noch Abend Stich;
In der Jugend sind wir monoton,
Im Alter wiederholt man sich.

Ältere Einleitung.

Der Verfasser eines Entwurfes der Farbenlehre wurde oft gefragt: warum er seinen Gegnern nicht antworte, welche mit so großer Heftigkeit seinen Bemühungen alles Verdienst absprechen, seine Darstellung als mangelhaft, seine Vorstellungsart als unzulässig, seine Behauptungen als unhaltbar, seine Gründe als unüberzeugend ausschreien. Hierauf ward einzelnen Freunden erwidert: daß er von jeher zu aller Controvers wenig Zutrauen gehabt, deßhalb er auch seine frühern Arbeiten nie bevorwortet, weil hinter einer Vorrede gewöhnlich eine Mißhelligkeit mit dem Leser versteckt sei. Auch hat er allen öffentlichen und heimlichen Angriffen auf sein Thun und Bemühen nichts entgegengestellt, als eine fortwährende Thätigkeit, die er sich nur durch Vermeidung alles Streites, welcher sowohl den Autor als das Publicum von der Hauptsache gewöhnlich ablenkt, zu erhalten entschlossen blieb; ich habe, sprach er, niemals Gegner gehabt, Widersacher viele.

Ein Autor der mit etwas Ungewöhnlichem auftritt, appellirt mit Recht an die Nachwelt, weil sich ja erst ein Tribunal bilden muß, vor dem das Ungewohnte beurtheilt werden kann, und einen solchen Gerichtshof einzusetzen vermag nur die Zeit, welche dem Seltsamsten das Fremde abstreift und es als etwas Bekanntes vor uns hinstellt. Vergleichen wir die Recensionen des Tags im ästhetischen Fache mit denen vor dreißig Jahren, so wird man, wenn auch nicht immer einstimmen, doch erstaunen, wie hoch das Urtheil der Deutschen gestiegen ist, seitdem sie es so lange Zeit an den Productionen einheimischer Schriftsteller üben konnten. Denn Fremdes beurtheilt niemand ehe er zu Hause einsichtig ist.

Alles dieses läßt sich auf wissenschaftliche Dinge ebenfalls anwenden. Der Verfasser gab vor vielen Jahren die kleine Abhandlung über Metamorphose der Pflanzen heraus, man wußte nicht recht, was man daraus machen sollte. Pflanzenkenner nahmen sie wo nicht unfreundlich doch kalt auf, man ließ das Gesagte höchstens für einen witzigen Einfall gelten und gestand dem Verfasser einigen Scharfsinn zu. Er setzte seine Beobachtungen im Stillen fort, erstreckte sie über die höheren Organisationen, behandelte die Verwandlung der Insecten, welche niemand läugnet, bearbeitete mit Fleiß comparirte Osteologie, und indem er etwas davon öffentlich mitzutheilen zauderte, hatte er das Vergnügen zu sehen, daß dieselben Ideen, durch natürlichen

Geistesfortschritt, sich auch im Publicum entwickelten, dieselben Begriffe sich sonderten und dieselben Überzeugungen sich festsetzten, obgleich unter dem Druck der herrschenden Vorstellungsart. Kein Forscher läugnet mehr die normalen und abnormen Umwandlungen organischer Wesen; die Naturgeschichte erhält dadurch neue Aufklärung, die ärztliche Behandlung einen rationellen Gang. Freilich ist auch hier mancher Mißgriff zu bemerken, manche Übereilung, wovon sich aber die Wissenschaft, rein fortschreitend, bald erholen wird. Man tadelt zwar mit Recht daß das Wort Metamorphose, von dessen Bedeutung man vor zwanzig Jahren nichts wissen wollte, schon zur Phrase geworden, aber man sei immer zufrieden, daß durch Anregen und Auffassen dieses Begriffs so viel Gutes und Heilsames zur Klarheit gekommen.

Eben so muß es mit der Farbenlehre auch werden; es dauert vielleicht noch zwanzig Jahre bis ein Tribunal sich bildet, vor welchem die Sache ventilirt und mit gerechter Einsicht entschieden werden kann. In diesem Fache läßt sich aber keine reine Erfahrungslehre aufstellen, wenn man nicht die unreine, hypothetische, falsche Newtonische Lehre, oder vielmehr ihre Trümmer aus dem Wege räumt: denn sie ist gegenwärtig schon aufgelös't, weil man ihr alle Entdeckungen, die ihr geradezu widersprechen, dennoch anpassen, oder sie vielmehr darnach zerren und verstümmeln wollen. So mußte nach Erfindung der achromatischen Gläser

zur Brechbarkeit noch eine Zerstreubarkeit gesellt werden, um sich nothdürftig theils im Vortrag, theils in Berechnungen durchhelfen zu können.

Die Newtonische Phraseologie ist jedoch schon über hundert Jahre im Gange, alle alternde Physiker sind darin von Jugend auf eingelernt, auch Männern von mittlern Jahren ist sie geläufig, weil sie wie eine Art von Scheidemünze durchaus gebraucht wird. Dazu kommt noch, daß der Mathematiker den großen Ruf eines verdienten allgemeinen Kunstgenossen nicht möchte ausdrücklich schmälern lassen, wenn er gleich im Einzelnen die Irrungen des außerordentlichen Mannes zugesteht. Noch bis auf den heutigen Tag werden junge Leute auf diese Weise in's Halbwahre und Falsche eingeweiht, und ich muß daher meinen Nachfahren hinterlassen die Sache dereinst vor ein competentes Gericht zu bringen, weil ich den gleichzeitigen Schöppenstuhl durchaus nicht anerkenne.

Indessen habe ich, nach Herausgabe jener zwei starken Octavbände, diesem Fache eine kaum unterbrochene Aufmerksamkeit gewidmet, treffliche Mitarbeiter und Freunde gewonnen, deren Bemühungen gewiß nicht unfruchtbar bleiben werden. Diesen zu Liebe und Förderniß breche ich eigentlich mein Stillschweigen: denn ob ich freilich Verzicht thue mich über das Gelingen meines Unternehmens endlich zu freuen; so wünsche ich doch durch Gegenwärtiges gebildete Leser in den Stand zu setzen, vorläufig einzusehen,

wovon eigentlich die Rede sei, nicht damit sie die Sache beurtheilen, sondern den Grund einsehen des Beharrens auf meiner Vorstellungsart, trotz allem Widerspruch der Wissenschaftsverwandten und zum Verdruß aller Gildemeister.

Jene beiden Bände führen den etwas sonderbaren Titel: Zur Farbenlehre, wodurch ausgedrückt wird, daß es nur eine Vorarbeit sein soll. Auch ist die erste Abtheilung des ganzen Werkes Entwurf einer Farbenlehre betitelt, woraus hervorgeht, daß man eine völlig ausgebildete Lehre vorzutragen sich nicht anmaße. Dagegen kann man von einer solchen Vorarbeit verlangen, daß sie bis auf einen gewissen Grad zulänglich sei, daß sie dem Nacharbeitenden manche Mühe erspare; wozu denn zweierlei erforderlich ist, erstlich, daß die Phänomene fleißig gesammelt, sodann, daß sie in einer gewissen faßlichen Ordnung aufgestellt werden. Was das erste betrifft, so habe ich mit aller Aufmerksamkeit die sämmtlichen Erscheinungen, die mir seit vielen Jahren bekannt geworden, nachdem ich sie erst mit Augen gesehen, im Sinne betrachtet, im Geiste geprüft, in meinen didaktischen Kreis aufgenommen, und fahre fort im Stillen nachzutragen was mir theils verborgen geblieben, theils neuentdeckt und bestätigt worden. Jeder Wohlwollende kann dasselbige thun, denn hiezu, wie zu andern Zwecken, ist die Eintheilung in Paragraphen beliebt worden. Doch würde

diese zu bequemer Faßlichkeit nicht hinreichend sein, wären die Erscheinungen nicht in gewisse Fächer, nach natürlicher Verwandtschaft, getheilt und zugleich gesondert und an einander gereiht worden. Diese Eintheilung geht dergestalt aus der Sache selbst hervor, daß sie von erfahrenen und denkenden Männern gewissermaßen gebraucht worden, schon vor der unseligen Newtonischen Theorie und auch nachher, als diese die Welt in pfäffischen Aberglauben verhüllt hatte.

Der Abtheilungen sind drei. Die erste enthält diejenigen Farben welche dem Auge selbst angehören, indem sie schon durch farblose Anregung von außen entspringen und die Gegenwirkung des Auges gegen äußere Eindrücke bethätigen. Es sind also solche, die der Person, dem Beschauer, dem Betrachter eigens angehören, und verdienen daher den ersten Rang; wir nennen sie die physiologischen. In die dritte Abtheilung sind solche gestellt, die wir dem Gegenstande zuschreiben müssen. Sie werden an Körpern hervorgebracht, verändern sich bei veränderten Eigenschaften des Körpers, sie können an denselben für ewige Zeiten fixirt werden und sind penetrativ; man nennt sie die chemischen, weil der sie hervorbringende Proceß ein allgemein chemischer ist, der sich an allem Körperlichen dieser Welt manifestirt, deßwegen denn nicht allein die eigentlich chemischen Farben, sondern auch solche die sich an organischen Körpern zeigen und sich gleichen Gesetzen unterwerfen, hieher geordnet sind. Die zweite

Classe enthält nun die Phänomene, welche vermittlend zwischen denen der ersten und dritten stehen. Man hat solche die scheinbaren genannt, weil gewisse Mittel, unter gewissen Bedingungen, dem Auge Farbenerscheinungen darbringen, welche dem vermittlenden Körper nicht angehören, indem derselbe, sobald die Bedingung aufhört, farblos erscheint.

Der echte und aufrichtige Wissenschaftsfreund findet nun hier ein dreifach Geschäft: erstlich, zu untersuchen ob die Phänomene vollständig aufgezeichnet sind, und er wird das Fehlende nachbringen; sodann, ob ihm die Methode behage, nach welcher sie gereiht sind: ist diese seiner Denkart nicht gemäß, so mag er nach einer andern die Erscheinungen umordnen und wir wünschen ihm Glück dazu! Schließlich wird er aufmerken, in wiefern eine von uns neubeliebte Terminologie mit den Phänomenen übereinstimme, und in wiefern eine gewisse theoretische Ansicht, ohne welche weder Benennung noch Methode denkbar ist, naturgemäß erscheinen könne. Durch alles dieses würde er meinen Dank verdienen, aber nicht als Gegner auftreten.

Eben so verhält es sich mit den allgemeinen Ansichten nach außen und was über nachbarliche Verhältnisse zu andern Wissenschaften gesagt ist. Was ich zuletzt über sinnlich-sittliche Wirkung der Farben geäußert und dadurch das Wissenschaftliche an die bildende Kunst angeschlossen habe, findet weniger Anfechtung, ja man hat es brauchbar gefunden; wie man

denn überhaupt meiner Arbeit schon die Ehre anthut sie hie und da zu benutzen, ohne gerade meiner dabei zu gedenken.

Als Materialien zur Geschichte der Farbenlehre ist alles was ich deßhalb gesammelt, was ich dabei gedacht und wie es mir vorgekommen, den Jahren nach zusammengereiht. Auch hier findet der Freund des Wahren gar mancherlei Beschäftigung: er wird, wie ich seit jener Zeit auch selbst gethan, gar manches Übersehene nachtragen, Lücken ausfüllen, die Meinung aufklären und in Gang und Schritt dieser geschichtlichen Wanderung mehr Gleichheit bringen; auch dadurch wird er mich verbinden und kann, indem er mich unterrichtet und belehrt, niemals mein Gegner werden.

Was nun aber zuletzt die Anhänger Newtons betrifft, so sind auch diese nicht meine Gegner, ich aber bin der ihrige. Ich behaupte, daß ihr altes Castell, schon durch die Zeit sehr angegriffen, nicht lange mehr bestehen kann, und ich bekenne, daß ich alles beizutragen Lust habe, damit es je eher je lieber zusammenstürze. Mir aber können sie nichts zerstören, denn ich habe nicht gebaut; aber gesäet habe ich und so weit in die Welt hinaus, daß sie die Saat nicht verderben können und wenn sie noch so viel Unkraut zwischen den Weizen säen.

Was man jedoch mit mehr Grund von mir fordern könnte und was ich wohl noch zu leisten wünschte, wäre ein dritter, ein Supplementarband, in welchem

als Nachtrag erschiene alles was mir zeither von ältern und neuern Erfahrungen noch bekannt geworden, sodann, in wiefern ich meine Vorstellung über diese Dinge erprobt gefunden, oder verändert.

Hiezu würde die Geschichte der Farbenlehre, vom Anfang des Jahrhunderts bis auf den letzten Tag, vor allen Dingen erforderlich sein, wobei ich versuchen würde meine Widersacher so zu behandeln, als wenn wir sämmtlich, aus der Region des Blinzens und Meinens, schon lange in die Regionen des Schauens und Erkennens übergegangen wären. Hieran würde sich schließen die Anwendung meiner einfachen Darstellung, um nicht zu sagen Grundsätze, auf complicirtere Phänomene, deren Erwähnung ich bisher mit Fleiß vermieden; besonders eine neue Entwicklung des Regenbogens. Dieses ist gerade das Phänomen, worauf sich die mathematische Physik am meisten zu Gute thut. Hier, versichert man, treffe die Rechnung mit der Theorie vollkommen zusammen.

Es ist belehrend, daß so viele tief- und scharfsinnige Männer nicht einsahen, wie eine Berechnung mit dem Phänomen vollkommen übereinstimmen kann und deßwegen gleichwohl die das Phänomen erklärende Theorie falsch sein dürfte. Im Praktischen gewahren wir's jeden Tag, doch in der Wissenschaft sollten auf der Höhe der Philosophie, auf der wir stehen und, obgleich mit einigem Schwanken, gegründet sind, dergleichen Verwechslungen nicht mehr vorkommen.

Jener Supplementband, den ich selbst an mich fordere, aber leider nicht verspreche, sollte nun ferner enthalten das Verzeichniß eines vollkommenen Apparats, den jeder nicht allein besitzen, sondern jederzeit zu eigenem und fremdem Gebrauch benutzen könnte. Denn es ist nichts jammervoller als die akademisch-optischen Apparate, welche das Jahr über verstauben und verblinden, bis das Capitel an die Reihe kommt, wo der Lehrer kümmerliche Versuche von Licht und Farben gerne darstellen möchte, wenn nur die Sonne bei der Hand wäre. Es kann sein, daß irgendwo etwas einigermaßen Hinreichendes vorgezeigt werde, immer geschieht's aber nur nach dem kümmerlichen Anlaß der Compendien, in welchen sich die Newtonische Lehre, die doch anfangs wenigstens ein Abracadabra war, zu unzusammenhängenden Trivialitäten verschlechtert. Die Zeugnisse hievon stehen schon im zweiten Bande des Werkes Zur Farbenlehre, und in den Sessionsberichten des künftigen Gerichts wird bei dieser Gelegenheit öfters stehen: man lacht!

Ein solches Verzeichniß des nothwendigen Apparats wird ausführlich aufzusetzen sein, da meine sämmtlichen Vorrichtungen mit den Büttnerschen und älteren fürstlichen Instrumenten vereinigt, in Jena aufgestellt, einen vollständigen Vortrag der Farbenlehre möglich machen werden. Jeder Studirende fordere auf seiner Akademie vom Professor der Physik einen Vortrag sämmtlicher Phänomene, nach beliebiger Ordnung;

fängt dieser aber den bisherigen Bocksbeutel damit an: „Man lasse durch ein kleines Loch einen Lichtstrahl u. s. w.“ so lache man ihn aus, verlasse die dunkle Kammer, erfreue sich am blauen Himmel und am glühenden Roth der untergehenden Sonne nach unserer Anleitung.

Auch würde jener intentirte Supplementband noch manches andere nachbringen, was einem verziehen wird, der nicht viel Zeit hat, das was ihm zu sagen wichtig ist in leserliche Phrasen einzukleiden.

Neuere Einleitung.

Nach abgeschlossenem entoptischen Vortrag, dessen Bearbeitung uns mehrere Jahre beschäftigt, nach dem frischen Beweis, daß an unsere Farbenlehre sich jede neu entdeckte Erscheinung freundlich anschließt, in's Ganze fügt und keiner besondern theoretischen Erklärung bedarf, finden wir der Sache gerathen, manches Einzelne was sich bisher gesammelt hier gleichfalls darzulegen und in jene Einheit zu verschlingen. Den Hauptsinn unseres ganzen Vorhabens wiederholen wir daher, weil das meiste was bis jetzt über Farbe öffentlich gesagt worden, auf das deutlichste zeigt, daß man meine Bemühungen entweder nicht kennt oder ignorirt, nicht versteht oder nicht verstehen will.

Und so wird es nicht zu weit ausgeholt sein, wenn wir sagen: daß unsere ältesten Vorfahren, bei ihrer Naturbeschauung, sich mit dem Phänomen begnügt, dasselbe wohl zu kennen getrachtet, aber an Versuche, wodurch es wiederholt würde, wodurch sein Allgemeineres zu Tage käme, nicht gedacht. Sie beschauten die Natur, besuchten Handwerker und Fabrikanten und

belehrten sich ohne sich aufzuklären. Sehr lange verfuhr man so: denn wie kindlich war noch die Art von Versuch, daß man in einem ehernen Kessel Eisen-Feilspäne durch einen untergehaltenen Magnet gleichsam sieden ließ.

In der Zwischenzeit wollen wir uns nicht aufhalten, und nur gedenken: wie im 15. und 16. Jahrhundert die unendlichste Masse von einzelnen Erfahrungen auf die Menschen eindrang, wie Porta Kenntnisse und Fertigkeiten viele Jahre durch in der ganzen Welt zusammensuchte, und wie Gilbert am Magneten zeigte, daß man auch ein einzelnes Phänomen in sich abschließen könne.

In demselben Zeitraum zeigte Baco auf das lebhafteste zur Erfahrung hin und erregte das Verlangen unzählbaren und unübersehbaren Einzelnheiten nachzugehn. Immer mehr und mehr beobachtete man; man probirte, versuchte, wiederholte; man überdachte, man überlegte zugleich, und so kam ein Wissen zur Erscheinung, von dem man vorher keinen Begriff gehabt hatte. Weil dieß aber nicht vorübergehen, sondern das einmal Gefundene festgehalten und immer wieder dargestellt werden sollte; so befleißigte man sich schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts nothdürftig verbesserter Instrumente, und es fanden sich Personen die aus dem Handhaben derselben eine Art von Gewerbe machten. Dieß alles war gut und löblich, aber die Lust zu theoretisiren, gegen welche Baco sich so heftig

geäußert hatte, kann und darf den Menschen nicht verlassen; und so groß ist die Macht des Gedankens, er sei wahr oder falsch, daß er die Erfahrung mit sich fortreißt: daher denn auch gesteigerte nnd verwickelte Maschinen der Theorie zu Diensten sein und dem Wahren wie dem Falschen zur Bestätigung und Gründung dienen mußten. Nirgends war dieses umgekehrte Verfahren trauriger als in der Farbenlehre, wo eine ganz falsche, auf ein falsches Experiment gegründete Lehre durch neue, das Unwahre stets verbergende und die Verwirrung immer vermehrende, verwickeltere Versuche unzugänglich gemacht und vor dem reinen Menschenverstand düster verhüllt ward.

Da ich in die Naturwissenschaft als Freiwilliger hineinkam, ohne Aussicht und Absicht auf einen Lehrstuhl, welchen besteigend man denn doch immer bereit sein muß, eben so gut dasjenige vorzutragen was man nicht weiß als das was man weiß, und zwar um der lieben Vollständigkeit willen; so konnte ich dagegen auf eine andere Vollständigkeit denken, auf den Baconischen Weg zurückkehrend und die sämmtlichen Phänomene, so viel ich ihrer gewahr werden konnte, sammlend, welches ohne eine gewisse Ordnung, ohne ein Neben-, Über- und Untereinander, für den denkenden Geist unmöglich ist.

Wie ich in der Farbenlehre gehandelt, liegt jedermann vor Augen der es beschauen will, das Fachwerk das ich beliebt, wüßte ich noch jetzt nicht zu verändern;

noch jetzt gibt es mir Gelegenheit Verwandtes mit Verwandtem zu gesellen, wie die entoptischen Farben bezeugen mögen, die, als neu entdeckt, sich in meinen übrigen Vortrag einschalten lassen, eben als hätte man sie gleich anfangs in Betracht gezogen. Hiedurch finde ich mich also berechtigt, ja genöthigt, was ich etwa nachzubringen habe, in derselben Ordnung aufzuführen: denn es kommt hier nicht darauf an durch eine Hypothese die Erscheinungen zu verrenken, sondern die klaren natürlichen Rechte einer jeden anzuerkennen und ihr den Platz in der Stadt Gottes und der Natur anzuweisen, wo sie sich denn gern hinstellen, ja niederlassen mag. Und wie sollte man einen so großen, errungenen und erprobten Vortheil aufgeben, da jedermann, der ein Instrument erfunden das ihm in der Ausübung besondere Bequemlichkeit gewährt, aber andern unbekannt ist, solches bekannt zu machen sucht, entweder zu seiner Ehre, oder, wenn er das Glück hat ein Engländer zu sein, nach erlangtem Patent, zu seinem zeitlichen Gewinn. Lasse man mich also auch die Vortheile wiederholt an Beispielen praktisch aussprechen, die mir aus der Methode zufließen, wornach ich die Farbenlehre gebildet. Sobald ich nämlich die Haupt- und Grundphänomene gefunden und, wie sie sich verzweigen und auf einander beziehen, geordnet hatte, so entstanden wahrhaft geistige Locate, in welche man gar leicht den besondern Fall dem allgemeinen Begriff unterzuordnen und das Vereinzelte, Seltsame,

Wunderbare in den Kreis des Bekannten und Faßlichen einzuschließen fähig wird.

Zu leichterer Übersicht ist deßhalb eine Tabelle vorausgeschickt.

Physiologe Farben.

Diese sind es die als Anfang und Ende aller Farbenlehre bei unserm Vortrag vorangestellt worden, die auch wohl nach und nach in ihrem ganzen Werth und Würde anerkannt, und anstatt daß man sie vorher als flüchtige Augenfehler betrachtete, nunmehr als Norm und Richtschnur alles übrigen Sichtbaren festgehalten werden. Vorzüglich aber ist darauf zu achten daß unser Auge weder auf das kräftigste Licht, noch auf die tiefste Finsterniß eingerichtet; jenes blendet, diese verneint im Übermaß. Das Organ des Sehens ist, wie die übrigen, auf einen Mittelstand angewiesen. Hell, Dunkel und die zwischen beiden entspringenden Farben sind die Elemente, aus denen das Auge seine Welt schöpft und schafft. Aus diesem Grundsatz fließt alles Übrige, und wer ihn auffaßt und anwenden lernt, wird sich mit unserer Darstellung leicht befreunden.

1.

Hell und Dunkel im Auge bleibend.

Hell und Dunkel, welche, eins oder das andere, auf das Auge wirkend, sogleich ihren Gegensatz fordern, stehn vor allem voran. Ein dunkler Gegenstand, sobald er sich entfernt, hinterläßt dem Auge die Nöthigung dieselbe Form hell zu sehen. In Scherz und Ernst führen wir eine Stelle aus Faust an, welche hierher bezüglich ist. Faust und Wagner auf dem Felde, gegen Abend, spazierend bemerken einen Pudel.

Faust.

Siehst du den schwarzen Hund durch Saat und Stoppel streifen?

Wagner.

Ich sah ihn lange schon, nicht wichtig schien er mir.

Faust.

Betracht' ihn recht! Für was hältst du das Thier?

Wagner.

Für einen Pudel, der auf seine Weise
Sich auf der Spur des Herren plagt.

Faust.

Bemerkst du, wie in weitem Schneckenkreise
Er um uns her und immer näher jagt?
Und irr' ich nicht, so zieht ein Feuerstrudel
Auf seinen Pfaden hinterdrein.

Wagner.

Ich sehe nichts als einen schwarzen Pudel;
Es mag bei euch wohl Augentäuschung sein.

Vorstehendes war schon lange, aus dichterischer Ahnung und nur im halben Bewußtsein geschrieben, als, bei gemäßigtem Licht, vor meinem Fenster auf der Straße, ein schwarzer Pudel vorbei lief, der einen hellen Lichtschein nach sich zog: das undeutliche, im Auge gebliebene Bild seiner vorübereilenden Gestalt. Solche Erscheinungen sind um desto angenehm-überraschender, als sie gerade, wenn wir unser Auge bewußtlos hingeben, am lebhaftesten und schönsten sich anmelden.

2.

Weiteres Beispiel.

Wo ich die gleiche Erscheinung auch höchst auffallend bemerkte, war, als bei bedecktem Himmel und frischem Schnee die Schlitten eilend vorbei rutschten, da denn die dunklen Kufen weit hinter sich die klarsten Lichtstreifen nachschleppten. Niemand ist, dem solche Nachbilder nicht öfters vorkämen, aber man läßt sie unbeachtet vorübergehn; jedoch habe ich Personen gekannt, die sich deßhalb ängstigten und einen fehlerhaften Zustand ihrer Augen darin zu finden glaubten, worauf denn der Aufschluß, den ich geben konnte, sie höchst erfreulich beruhigte.

3.

Eintretende Reflexion.

Wer von dem eigentlichen Verhältniß unterrichtet ist, bemerkt das Phänomen öfters, weil die Reflexion

gleich eintritt. Schiller verwünschte vielmal diese ihm mitgetheilte Ansicht, weil er dasjenige überall erblickte, wovon ihm die Nothwendigkeit bekannt geworden.

4.

Complementare Farben.

Nun erinnern wir uns sogleich, daß eben so wie Hell und Dunkel, auch die Farben sich ihrem Gegensatze nach unmittelbar fordern, so daß, nämlich im Satz und Gegensatz, alle immer zugleich enthalten sind. Deßwegen hat man auch die geforderten Farben, nicht mit Unrecht, complementare genannt, indem die Wirkung und Gegenwirkung den ganzen Farben-Kreis darstellt, so daß wenn wir, mit den Mahlern und Pigmentisten, Blau, Gelb und Roth als Hauptfarben annehmen, alle drei in folgenden Gegensätzen immer gegenwärtig sind:

Gelb	Violett
Blau	Orange
Roth	Grün.

Von diesen Phänomenen bringen wir einige in Erinnerung besonderer Umstände wegen, die sie merkwürdig machen.

5.

Leuchtende Blumen.

Sehr erfreulich ist es, in den Stockholmer Abhandlungen, Band XXIV, Seite 291, zu lesen: daß ein Frauenzimmer das Blitzen der rothgelben Blumen

zuerst entdeckt habe, denn dort heißt es: „Die feuergelben Blumen des Tropäolum majus L. blitzen jeden Abend vor der Dämmerung, wie solches die Fräulein Tochter des Ritters Carl von Linné, Elisabeth Christina, auf ihres Herrn Vaters Landgute, Hamarby, eine Meile von Upsala, in Gesellschaft anderer, in dem Garten beobachtet hat. Dieses Blitzen besteht in einem plötzlichen Hervorschießen des Glanzes, daß man sich es nicht schneller vorstellen kann."

Die Blumen an welchen, außer dem Tropäolum, die gleiche Erscheinung bemerkt wurde, waren die Calendel, Feuerlilie, Taygetes und manchmal die Sonnenblume. Mit vollem Rechte läßt sich aber der orientalische Mohn hinzuthun, wie ich in meinem Entwurf der Farbenlehre § 54 umständlich erzählt habe, und solches hier einrücke, da wenigen meiner Leser jenes Buch zur Hand sein möchte.

„Am 19. Junii 1799, als ich, zu später Abendzeit, bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung, mit einem Freunde im Garten auf und ab ging, bemerkten wir sehr deutlich an den Blumen des orientalischen Mohns, die vor allen andern eine mächtig-rothe Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das sich in ihrer Nähe zeigte. Wir stellten uns vor die Stauden hin, sahen aufmerksam darauf, konnten aber nichts weiter bemerken, bis uns endlich bei abermaligem Hin- und Wiedergehen gelang, indem wir seitwärts darauf blickten, die Erscheinung

so oft zu wiederholen als uns beliebte. Es zeigte sich, daß es ein physiologisches Farbenphänomen, und der scheinbare Blitz eigentlich das Scheinbild der Blume, in der geforderten blaugrünen Farbe sei."

6.

Weiter geführt und ausgelegt.

Ist uns nun aber einmal die Ursache dieses Ereignisses bekannt, so überzeugt man sich, daß unter gar vielen andern Bedingungen dasselbige hervorzubringen sei. Am Tage in dem blumenreichen Garten auf und ab gehend, bei gemäßigtem Licht, sogar bei'm hellen Sonnenschein, wird der aufmerksame Beobachter solche Scheinbilder gewahr; nur, wenn man die Absicht hat sie zu sehen, fasse man dunkle Blumen in's Auge, welche den besten Erfolg gewähren. Die Purpurfarbe einer Päonie gibt im Gegensatz ein helles Meergrün; das violette Geranium ein gelblich grünes Nachbild; einen dunklen Buxbaumstreifen der Rabatteneinfassung kann man, durch Abwendung des Auges, auf den Sandweg, hell violett projiciren und mit einiger Übung sich und andere von der Constanz dieses Phänomens überzeugen. Denn ob wir gleich ganz unbewußt und unaufmerksam diese Erscheinungen vielleicht am lebhaftesten gewahr werden, so hängt es doch auch von unserm Willen ab, dieselben vollkommen in jedem Augenblick zu wiederholen.

7.

Wechselseitige Erhöhung.

Wenn nun Hell und Dunkel, so wie die obgenannten sich fordernden Farben, wechselseitig hervortreten, sobald nur eine derselben dem Auge geboten wird; so folgt daraus daß sie sich wechselseitig erhöhen, wenn sie neben einander gestellt sind. Was Hell und Dunkel betrifft, so gibt folgender Versuch eine überraschend-angenehme Erscheinung:

Man habe graues Papier von verschiedenen auf einander folgenden Schattirungen, man klebe Streifen desselben, der Ordnung nach, neben einander; man stelle sie vertikal, und man wird finden: daß jeder Streifen, an der Seite wo er an's Hellere stößt, dunkler, an der Seite mit der er an's Dunkle stößt, heller aussieht; dergestalt daß die Streifen zusammen dem Bilde einer cannelirten Säule, die von einer Seite her beleuchtet ist, völlig ähnlich sehen.

Physische Farben.

8.

Falsche Ableitung des Himmelblauen.

Zu traurigen Betrachtungen gibt es Anlaß, wenn man in der Naturlehre, nach Anerkennung eines wahren Princips, solches alsobald falsch anwenden

sieht. Die physiologen Farben sind kaum eingestanden und dadurch die Chromatik im Subject gegründet, so schwärmt man schon wieder umher und zieht Erscheinungen heran, die in ein ganz ander Capitel gehören. Die Heidelberger Jahrbücher der Literatur, 12. Jahrgang, 10. Heft, sprechen von Munke's Anfangsgründen der Naturlehre und äußern sich folgendermaßen:

„Namentlich sind in der Optik die gefärbten Schatten, so wie die Bläue des Himmels als subjective Farben dargestellt, und findet für die letztere Behauptung, daß die atmosphärische Luft nicht blau gefärbt sei, sondern nur durch subjective Farbenbildung blau und über den hochroth gefärbten Bergspitzen grün erscheine, unter andern der einfache Grund statt, daß der blauste Himmel, mit einem Auge frei, mit dem andern durch ein schwarz gefärbtes enges Rohr betrachtet, bloß dem freien Auge blau erscheint."

Daß die farbigen Schatten zu den subjectiven Farben gehören, daran ist wohl kein Zweifel, indem aber die Heidelberger Jahrbücher der nachfolgenden grundlosen Behauptung das Himmelblau betreffend Beifall geben, so retardiren sie, wie schon vormals geschehen, die Ausbreitung der echten Farbenlehre. Gar sehr wünschten wir, Recensent hätte dagegen Hrn. Munke zurecht gewiesen und uns die Mühe erspart abermals zu wiederholen: die Himmelsbläue

gehört in das Capitel von der Trübe; man sehe Goethe's Farbenlehre § 155 und folgende, wo sich alles natürlich entwickelt. Wie es aber irgend jemand einfallen könne diese Bläue für eine subjective Farbe anzusprechen, ist demjenigen unbegreiflich der es weiß, daß physiologe Farbe aus einer Wechselwirkung entspringt, wo denn eine Erscheinung die andere nothwendig voraussetzt.

Das reine Hellblau wird durch seinen Gegensatz, das Gelbrothe, gefordert; nun möcht' ich doch einmal die orangefarbne Welt sehen, die das Auge nöthigte den Himmel blau zu erblicken! Unter allen Bedingungen erscheint uns der reine Himmel blau, wir mögen ihn über alten Schindel- und Strohdächern, über Ziegel- und Schieferdächern sehen; hinter jedem kahlen, unbewachsenen, grauen Berge, über dem düstersten Fichtenwald, über dem muntersten Buchenwald erscheint am heitern Tage der Himmel gleich blau, ja aus einem Brunnen heraus müßte er eben so erscheinen. Hier also kann von keiner geforderten Farbe die Rede sein.

Wenden wir uns nun zu dem vorgeschriebenen Versuch, welcher jene Meinung begründen soll; so finden wir daß Herr Munke sich eben so im Sehen wie im Denken übereilt hat; wie denn immer eins aus dem andern zu folgen pflegt. Nehme ich, nach dem Himmel schauend, vor das eine Auge ein Rohr und lasse das andere frei, so ist jenes vor allem ein-

dringenden Licht geschützt, ruhiger und empfänglicher und sieht also die Himmelsbläue heller; da nun aber in unsern nördlichen Gegenden sehr selten die Atmosphäre ein vollkommenes Blau sehen läßt, so kann ein helleres, blässeres Blau gar leicht für weißlich, ja für farblos gehalten werden.

Mit einer jeden reinblauen Tapete läßt sich derselbe Versuch wiederholen; das freie Auge wird sie dunkler sehen als das geschützte. Vermannichfaltiget nun, nach des experimentirenden Physikers erster Pflicht, den Versuch immer weiter, so werdet ihr finden, daß das Gesagte nicht allein vom Blauen, sondern von allem Sichtbaren gelte; es gilt vom Weißen, von allen Stufen des Grauen bis in's Schwarze, von allen Farbenstufen, reinern und unreinern. Jedes Gesehene wird dem beruhigten Auge immer heller und folglich auch deutlicher erscheinen, als dem Auge welches von allen Seiten Licht empfängt. Jede Papierrolle, sie braucht gar nicht einmal inwendig geschwärzt zu sein, setzt uns jeden Augenblick in den Stand, diesen einfachsten aller Versuche anzustellen; man nehme sie vor das eine Auge und blicke zugleich mit dem andern freien umher im Zimmer, oder in der Landschaft, so wird man die Wahrheit des Gesagten erfahren. Das freie Auge sieht den frischgefallnen Schnee grau, wenn er dem durch die Rolle geschützten glänzend und beinahe blendend erscheint.

Kaum aber bedarf es der Rolle, man sehe durch die als Röhre zusammengebogenen Finger, und eine zwar schwächere, doch gleiche Wirkung wird erfolgen, wie jeder Kunstfreund weiß, der bei Beschauung von Gemählden diese natürlich-leichte Vorrichtung sogleich zur Hand hat.

Schließlich gedenken wir noch eines ganz einfachen Apparats, dessen wir uns in Bildergallerien bedienen und welcher uns vollkommen überzeugen kann, daß die Himmelsbläue keine subjective Farbe sei.

Man verfertige ein Kästchen von Blech oder Pappe, das, vorn offen, hinten zwei, den beiden Augen correspondirende, kurze Röhren habe und inwendig schwarz gefärbt sei; hiedurch schließe man alle irdischen Gegenstände aus, beschaue mit beiden Augen den reinen Himmel, und er wird vollkommen blau erscheinen. Wo ist denn aber nun das Pomeranzen-Gelb, um jenen Gegensatz hervorzurufen?

Hierher gehört auch nachstehende Erfahrung. Es ist mir oft auf Reisen begegnet daß ich, in der Postchaise sitzend, am hellen Sonnentage eingeschlafen bin, da mir denn, bei'm Erwachen, die Gegenstände welche zuerst in die Augen fielen überraschend hell, klar, rein und glänzend erschienen; kurz darnach aber, auf die gewohnte Weise, wieder in einem gemäßigten Lichte sich darstellten.

9.
Trüber Schmelz auf Glas.

Da sich uns nun abermals aufdringt, wie nöthig es ist die Lehre vom Trüben, woraus alle physische Farbenphänomene sich entwickeln lassen, weiter zu verbreiten und die erfreulich-überraschende Erscheinung vor jedermanns Auge zu bringen; so sei Folgendes hier denen gesagt, welche zu schauen Lust haben, den Wahnlustigen kann es nichts helfen.

Schon in der alten Glasmahlerei, welche ihren großen Effect den Metallkalken verdankt, findet man einen trüben Schmelz, welcher, auf Glas getragen, bei durchscheinendem Lichte ein schönes Gelb hervorbringt; zu diesem Zwecke ward er auch daher benutzt. Die blaue Erscheinung dagegen, bei auffallendem Licht und dunklem Grunde, kam dabei zwar nicht in Betracht; ich besitze jedoch eine solche Scheibe, durch die Gunst des Herrn Achim von Arnim, wo gewisse Räume bei'm durchscheinenden Licht, der Absicht des Mahlers gemäß, ein reines Gelb, in der entgegengesetzten Lage ein schönes Violett, zur Freude des Physikers hervorbringen.

In der neuern Zeit, wo die Glasmahlerei wieder sehr löblich geübt wird, habe ich auf Wiener und Karlsbader Trinkgläsern dieses herrliche Phänomen in seiner größten Vollkommenheit gesehen. Am letztern Orte hat der Glasarbeiter Mattoni den guten Gedanken gehabt auf einem Glasbecher eine geringelte

Schlange mit einer solchen Lasur zu überziehen, welche, bei durchscheinendem Licht, oder auf einen weißen Grund gehalten, hochgelb; bei aufscheinendem Licht und dunklem Grunde aber das schönste Blau sehen läßt. Man kann sogar durch eine geringe Bewegung, indem man das Gelbe zu beschatten und das Blaue zu erhellen weiß, Grün und Violett hervorbringen. Möge der Künstler dergleichen viele in Bereitschaft haben, damit Badegäste sowohl als Durchreisende sich mit solchen Gefäßen versehen können, um dem Physiker ernstlich an Hand zu gehen und zum Scherz sowohl Junge als Alte ergötzlich zu überraschen. Hier erscheint ein Urphänomen, setzt natürliche Menschen in Erstaunen und bringt die Erklärsucht zur Verzweiflung.

Ferner hat man den Kranz um manche Glasbecher mit solchem trüben Mittel überzogen, woraus der sehr angenehme Effect entspringt, daß die aufgetragenen leichten Goldzierrathen sich, von einem gelben, durchscheinenden, goldgleichen Grunde, bald metallisch-glänzend absetzen, bald auf blauem Grunde um desto schöner hervorgehoben werden. Mögen häufige Nachfragen die Künstler anfeuern solche Gefäße zu vervielfältigen.

Aus der Bereitung selbst machen sie kein Geheimniß, es ist feingepülvertes schwefelsaures Silber; bei dem Einschmelzen jedoch müssen zufällige, mir noch unbekannte Umstände eintreten: denn verschiedene

nach Vorschrift unternommene Versuche haben bis jetzt nicht glücken wollen. Unsre so bereiteten Glastafeln bringen bei'm Durchscheinen zwar das Gelbe zur Ansicht, die Umkehrung in's Blaue bei'm Aufscheinen will jedoch nicht gelingen. Dabei ist zu bemerken, daß das Silber unter dem Einschmelzen sich oft reducirt und zu körperlich wird um trüb zu sein.

10.

Trübe Infusionen.

Wenn wir aber von trüben Mitteln sprechen, so erinnert sich jedermann der Infusion des sogenannten Lignum nephriticum. Es hat aufgehört officinell zu sein; die in den Apotheken unter dieser Rubrik noch vorhandenen Stücke gaben meist einen gelben, nicht aber in's Blaue sich umwendenden Aufguß. Herr Hofr. Döbereiner, dessen Mitwirkung ich die entschiedensten Vortheile verdanke, ist gelegentlich zu einer Infusion gekommen, welche das Phänomen auf's allerschönste darstellt. Hier die Verfahrungsweise wie er solche mitgetheilt:

„Das Lignum quassiae (von Quassia excelsa) enthält eine eigenthümliche rein bittere Substanz. Um diese, zum Behuf einer nähern Untersuchung, unverändert darzustellen, wurde jenes Holz, in gepülvertem Zustande, in meiner Auflösungspresse mit Wasser, durch den Druck einer drei Fuß hohen Quecksilbersäule kalt extrahirt. Nachdem das Holz erschöpft war,

oder vielmehr aufgehört hatte dem Wasser farbigen Stoff mitzutheilen, wurde es mit einer neuen Quantität Wasser in der Absicht behandelt, um den letzten Antheil des etwa noch in ihm enthaltenen auflöslichen Stoffes zu scheiden und zu meinem Zwecke zu gewinnen. Das Resultat dieser letzten Behandlung war Wasser ungefärbt, jedoch bitter schmeckend und mit der Eigenschaft begabt, die wir an rein trüben Mitteln kennen, wenn sie in einem durchsichtigen Glas erleuchtet oder beschattet werden.

Hat man also die Absicht aus der Quassia das weiße flüssige Chamäleon darzustellen; so muß man dieselbe pülvern und durch sie so lange kaltes Wasser filtriren, bis sie von farbiger Substanz befreit und dieses nur noch äußerst schwach zu trüben fähig ist. In dieser Periode stellt sich, bei fortgesetzten Aufgüssen kaltes Wassers, die oben beschriebene Flüssigkeit dar."

Es hat diese Infusion den Vortheil, daß sie in einem Glase gut verschlossen wohl über ein halbes Jahr das Phänomen sehr deutlich zeigt und zum Vorweisen immer bei der Hand ist; da jedoch die Bereitung Mühe und Genauigkeit erfordert, so geben wir ein anderes Mittel an, wobei sich die Erscheinung augenblicklich manifestirt.

Man nehme einen Streifen frischer Rinde von der Roßkastanie, man stecke denselben in ein Glas Wasser, und in der kürzesten Zeit werden wir das vollkommenste Himmelblau entstehen sehen, da, wo das

von vorn erleuchtete Glas auf dunklen Grund gestellt ist, hingegen das schönste Gelb, wenn wir es gegen das Licht halten. Dem Schüler wie dem Lehrer, dem Laien wie dem Eingeweihten ist es jeden Tag zur Hand.

11.

Im Wasser Flamme.

Georg Agrikola, in seinem Werke de natura eorum quae effluunt ex terra, und zwar dessen viertem Buche, meldet Folgendes: si lapis in lacum, qui est prope Dennstadium, Toringiae oppidum, injicitur, dum delabitur in profundum teli ardentis speciem prae se ferre solet.

Buffon, flammender Phänomene gedenkend, bringt diese Stelle genau übersetzt: Agricola rapporte, que lorsqu'on jette une pierre dans le lac de Dennsted, en Turingue, il semble, lorsqu'elle descend dans l'eau, que ce soit un trait de feu.

Vorgemeldetes Phänomen erkennen wir als wahr an, vindiciren aber solches der Farbenlehre und zählen es zu den prismatischen Versuchen; und zwar verhält sich's damit folgendermaßen.

Am obern Ende der westlichen Vorstadt von Tennstedt, einem durch Ackerbau gesegneten, im angenehmen Thale liegenden und von reichlichem Bach- und Brunnenwasser wohl versorgten Orte, liegt ein Teich mäßiger Größe, welcher nicht durch äußern Zufluß, sondern durch mächtige, in ihm selbst hervorstrebende

Quellen, seinen immer gleichen Wassergehalt einer zunächst daran gebauten Mühle überflüssig liefert. Von der unergründlichen Tiefe dieses Teichs, daß er im Sommer des Wassers nicht ermangele und Winters nicht zufriere, wissen die Anwohner viel zu erzählen, so auch die Klarheit des Wassers über alles zu rühmen. Letzteres ist auch ohne Widerrede zuzugestehn, und eben die Reinheit eines tiefen Wassers macht jenes den Augen vorgebildete Feuerphänomen möglich.

Nun bemerke man, daß um den Teich her nur weiße Kalksteine liegen und mit solchen ist auch der Versuch nur anzustellen; man wähle einen schwarzen Stein und nichts von Flamme wird gesehen werden. Wenn aber ein weißer untersinkt, so zeigen sich an ihm prismatische Ränder, und zwar weil er als helles Bild auf dunklem Grunde, er sinke noch so tief, immer durch die Refraction dem Auge entgegen gehoben wird, unten gelbroth und gelb, oben blau und blauroth; und so zittert diese Erscheinung als ein umgekehrtes Flämmchen in die Tiefe.

Leider war, bei meinem dortigen Sommeraufenthalte 1816, der Teich lange nicht von Wasserpflanzen gereinigt worden, die auf's üppigste aus der Tiefe bis an und über die Oberfläche hervorsproßten, worunter die Chara, welche immer auf Schwefelquellen hindeutet, sich häufig bemerken ließ. Die einzigen reinen Stellen waren die der quellenden Puncte, aber zu weit von dem Ufer und zu sehr bewegt als daß ich

das Phänomen jemanden sonst als mir selbst darzustellen vermochte.

Jedoch hatte ich das Gleiche in dem Feldzuge von 1792 schon in der Nähe von Verdun gesehen, wo ein tiefer, fast cirkelrunder Erdkessel vom klärsten, dem Grund entsprießenden Quellwasser gefüllt war. Dort wiederholte ich meine herkömmlichen prismatischen Versuche im Großen, und zwar wählte ich zu Gegenständen zerbrochene Steingutscherben, welche, an den dunkeln Seiten des Kessels sich, angenehm flammenartig und auffallend farbiger je kleiner sie waren, hinabsenkten. Ganze, kaum beschädigte Teller überließ mir die freundliche Feldküche. Unten auf dem Boden liegend zeigt ein solches helles Rund zunächst dem Beschauer immer Gelbroth und Gelb, oben Blau und Blauroth; und so werden kleinere Stücke, wie die beiden Farbenränder sich verbreitern, wohl für ein Flämmchen gelten.

Wer eine solche reine ruhige Wassertiefe vor sich hat, der kann diese Erfahrung leicht zum Versuch erheben. Er gebe solchen Scherben eine ovale Gestalt, durchbohre sie am obern Theil, befestige sie an einen Faden, diesen an eine Fischerruthe und tauche so das helle Bild in's Wasser, lasse es niedersinken und ziehe es wieder heraus, so wird er den flammenden Pfeil nach Belieben verstärken, seine Farben vermehren und vermindern können.

Gelingt es einem Naturfreunde den Tennstedter

Mühlenteich von Pflanzen reinigen zu lassen, wobei er wohl aufachten möchte welche Geschlechter und Arten hier einheimisch sind; so wird man auf angezeigte Weise den Versuch jeden Augenblick wiederholen können. Ja der Mühlknappe könnte sich, durch einen immer vorhandenen leichten Apparat, wie ich oben angegeben, manches Trinkgeld von Badegästen und Reisenden verdienen, da die Straße von Leipzig nach Mühlhausen an diesem Teiche vorbeigeht und Tennstedt, wegen der Wirksamkeit seiner Schwefelwasser, immer besucht sein wird.

Doch brauchen wir eigentlich deßwegen keine weite Reise zu machen; ein wahrer Versuch muß sich immer und überall wiederholen lassen, wie denn jedermann auf seinem Schreibtische ein Stück Siegellack findet, welches gerieben auf die höchste, alles durchdringende, alles verbindende Naturkraft hindeutet. Eben so ist auch ein jeder Brunnentrog voll klaren Wassers hinreichend das merkwürdige Tennstedter Flämmchen hervorzubringen. Wir bedienen uns hierzu einer schwarzen Blech-Scheibe, nicht gar einen Fuß im Durchmesser, in deren Mitte ein weißes Rund gemalt ist; wir tauchen sie, an einen Faden geheftet, ein und es bedarf kaum einer Elle Wassers, so ist die Erscheinung für den aufmerksamen Beobachter schon da; mit mehrerer Tiefe vermehrt sich Glanz und Stärke. Nun ist aber die andere Seite weiß angestrichen, mit einem schwarzen Rund in der Mitte; nun versinkt

ein eigentliches Flämmchen, violett und blau unterwärts, gelb und gelbroth oberwärts, und das alles wieder aus Gründen, die doch endlich jedermann bekannt werden sollten.

12.
Ehrenrettung.

In den Gilbertischen Annalen der Physik, Band 16, findet sich, Seite 278, Robertsons Bericht von seiner zweiten Luftfahrt zu Hamburg gehalten am 11. August 1803 mit Noten von dem Herausgeber, in welchen der Luftschiffer für Gefahr und Bemühung wenig Dank findet. Er soll nicht gut gesehen, beobachtet, gefolgert, geschlossen, ja sogar, unter den gegebenen Umständen, manches Unmögliche referirt haben. Das müssen wir nun dahin gestellt sein lassen, nur wegen eines einzigen Punctes halten wir für Pflicht uns seiner anzunehmen.

Seite 283 sagt Robertson: „Ich habe bemerkt, daß die durch ein Prisma gebrochenen Lichtstrahlen nicht mehr die lebhaften und klar sich unterscheidenden Farben, sondern bleiche und verworrene geben." Hierauf entgegnet die Note: „Wie hat der Aeronaut das bemerken können? Darüber müßte er uns vor allen Dingen belehrt haben, sollten wir einer solchen Beobachtung einiges Vertrauen schenken." Wir aber versetzen hierauf: allerdings hat der Mann ganz recht gesehen; weit über die Erde erhaben vermißte er um sich her jeden Gegenstand und konnte durch sein Prisma

nur nach den Wolken schauen. Diese gaben ihm bleiche verworrene Farben, wie jeder jeden Tag auf Erden die Beobachtung wiederholen kann.

Aus meinen Beiträgen zur Optik von 1791 erhellt schon auf's deutlichste, daß bei der prismatischen Erscheinung nicht von Lichtstrahlen sondern von Bildern und ihren Rändern die Rede ist. Je schärfer sich diese, hell oder dunkel, vom Grunde abschneiden, desto stärker ist die Farbenerscheinung. Hätte der gute Robertson eine Farbentafel mit schwarzen und weißen Bildern mit in die Höhe genommen und sie durch's Prisma betrachtet; so würden die Ränder eben so stark als auf der Erde gewesen sein. Wenn wir nun auch diese Kenntniß von ihm nicht fordern, so durfte man sie doch wohl von dem Herausgeber eines physischen Journals, welches schon 1799 seinen Anfang genommen, billig erwarten. Leider werden wir von dem Nichtwissen oder Nichtwissen-wollen dieser privilegirten Zunftherren noch manches Beispiel anzuführen haben.

13.

Unsinn.

Die Münchener polit. Zeitung enthält folgende Bemerkungen über die Witterung dieses Winters:

„Zu Ende des Sommers hatten wir keine Äquinoctialstürme und schon im September gab es dafür excessivrothe Abenddämmerungen, so daß, wo das Roth in die Himmelsbläue überging, der Himmel,

nach dem Farbenmischungsgesetze, oft auf Strecken von 36 Grad, ganz grün gefärbt war, welches Phänomen einer Abendgrüne sich in den folgenden Monaten einigemal wiederholte."

Allgemeine Zeitung 1818. No. 55.

14.

Deßgleichen.

So wie nicht leicht etwas Vernünftiges gedacht oder gesagt werden kann, was nicht irgendwo schon einmal gedacht oder gesagt wäre, so finden wir auch wohl die Absurditäten unserer Mitlebenden in verjährten Schriften aufgezeichnet und zu jedem neuen Irrthume sind alte Parallel-Stellen zu finden.

In Claudii Minois Commentarien, womit er die Embleme des Alciatus erläutert, finden wir folgende Stelle: „color flavus, qui ex albo, rufo et viridi concretus est." Daß also das Einfachste aus Zusammensetzung entspringe, muß doch von jeher gelehrten und unterrichteten Menschen nicht so albern vorgekommen sein, als es ist. Hier haben wir unsern guten Wünsch wieder und seinen Essig der aus Gurkensalat erzeugt wird.

15.

Widersacher.

Als, im Mai des Jahres 1810, der Druck meiner Farbenlehre geendigt war, reiste ich alsobald nach Carlsbad, mit dem festen Vorsatz: diesen Betrach-

tungen, in so fern es möglich wäre, sobald nicht weiter nachzuhangen. Ich wandte Sinn und Gedanken gegen biographische Erinnerungen, recapitulirte mein eignes Leben so wie das Leben eingreifender Freunde. Hackerts Biographie ward vorgesucht und, weil ich einmal in's Erzählen gekommen war, mehrere kleine Novellen, Geschichten, Romane, wie man sie nennen will, niedergeschrieben, deren Stoff mir längst schon erfreulich gewesen, die ich oft genug in guter Gesellschaft erzählt, und, nach endlicher Behandlung, unter dem Titel: Wilhelm Meisters Wanderjahre zu sammeln und zu vereinigen gedachte.

Gewissenhaft, wie bei frühern Arbeiten geschehen, vermied ich: auch nur die geringste Kenntniß zu nehmen, was gegen meine der Farbenlehre gewidmeten Absichten und Bemühungen, von Seiten einer mächtigen und tiefverletzten Partei, Feindseliges möchte unternommen werden. Damit ich aber künftig, bei erneuter Lust die chromatischen Geschäfte wieder aufzunehmen, mit einiger Bequemlichkeit vorfände was die Zeit über geschehen, so ersuchte ich einen werthen Freund, der sowohl der Physik im Ganzen und besonders diesem Theile ununterbrochene Aufmerksamkeit schenkte, mir zu notiren: wo er meine Ansichten, welche auch die seinigen waren, angefochten fände und mir solches, bis zur gelegenen Stunde, aufzubewahren. Dieses geschah denn, wie ich solches hier mittheile.

Neue oberdeutsche allgemeine Literatur-Zeitung. 1810. No. 132.

Zachs monatliche Correspondenz 1810. Juli p. 91—93. (Von Mollweide.)

Leipziger Literatur-Zeitung. 1810. No. 102.

Kritischer Anzeiger für Literatur und Kunst. München 1810. No. 30—33. (Vom Hofmaler Kloß.)

Heidelbergische Jahrbücher 3. Jahrg. (1810) 39. Hft. S. 289—307. (Soll von Jacob Fries verfaßt sein.)

Hallische allgemeine Literatur-Zeitung 1811. Januar. No. 30—32. (Wahrscheinlich von Mollweide.)

Mollweide Demonstratio propositionis quae theoriae colorum Newtoni fundamenti loco est. Lips. 1811.

Angekündigt war in der Hallischen allgem. Literatur-Zeitung 1811, No. 107:

„Darstellung der optischen Irrthümer in des Hrn. v. Goethe Farbenlehre und Widerlegung seiner Einwürfe gegen die Newtonische Theorie; vom Prof. Mollweide. Halle 1811. Bei Kümmel. 8."

Zachs monatliche Correspondenz 23. B. 1811. April. S. 322. (Von v. Lindenau.)

Göttingische gelehrte Anzeigen 1811. 99. St.

Gilberts Annalen der Physik 1811. 2. St. S. 135 bis 154. (Von Poselger.)

Parrots Grundriß der Physik 2. Th. Dorpat und Riga 1811. Vorrede p. V—IX. XX—XXIV.

Gilberts Annalen der Physik 1812. 1. St. S. 103 bis 115. (Von Malus.)

Das Original dieses Aufsatzes befindet sich in den Annales de Chimie 1811. Août p. 199 bis 209.

Jenaische allgemeine Literatur-Zeitung 1812. No. 77. In der Recension von Schweiggers Journal ꝛc.

Jenaische allgem. Literatur-Zeitung. 1813. No. 3—6.

Ebendaselbst; Ergänzungsblätter für 1813.

Bibliothèque Britannique. No. 418. 1813. May. (Von Prevost.)

Pfaff (C. H.) Über Newtons Farbentheorie, Hrn. v. Goethes Farbenlehre und den chemischen Gegensatz der Farben. Lpz. 1813.

Recensionen über Pfaffs Werk: Newtons Farbentheorie und v. Goethes Farbenlehre in

Götting. gel. Anz. 1813. St. 77. S. 761—767, und

Heidelberg. Jahrbücher 1814. No. 27. S. 417—430.

Pfaff (C. H.) Über die farbigen Säume der Nebenbilder des Doppelspaths, mit besonderer Rücksicht auf Hrn. v. Goethe's Erklärung der Farbenentstehung durch Nebenbilder.

In Schweiggers Journal für Chemie und Physik. B. 6. Hft. 2. S. 177—211.

The Quarterly Review. Lond. 1814. January. N. XX. p. 423—441.

Heidelbergische Jahrbücher der Literatur 1815. No. 25. (Prof. J. Fries, in der Recension von Hegels Logik.)

Benzenberg, in seiner Reise in die Schweiz. 2. Th. 34. Brief.

Prof. Weiß, deßgleichen Prof. Jungius haben

in der naturforschenden Gesellschaft, in Berlin, Aufsätze gegen meine Farbenlehre vorgelesen; ob sie gedruckt worden, ist mir nicht bekannt.

Prof. E. G. Fischer hat eine lange Abhandlung über die Farbenlehre in der philomathischen Gesellschaft, zu Berlin, vorgelesen.

16.

Wohl zu erwägen.

Als ich mit einem einsichtigen, meiner Farbenlehre günstigen Manne über diese Angelegenheit sprach und auch des hartnäckigen Widerstandes erwähnte, den sie seit so vielen Jahren erdulden müssen, eröffnete er mir Folgendes: er habe seit langer Zeit mit Physikern darüber gesprochen und gefunden, der Widerwille komme eigentlich daher, daß ich meine ersten kleinen Hefte Beiträge zur Optik genannt: denn da die Optik eine abgeschlossene, dem Mathematiker bisher ganz anheim gegebene Wissenschaft gewesen sei; so habe niemand begreifen können noch wollen, wie man, ohne Mathematik, Beiträge zur Optik bringen oder wohl gar die Hauptlehrsätze derselben bezweifeln und bekämpfen dürfe. Und so überzeugte mich der treffliche Freund gar leicht, daß, wenn ich gleich anfangs Beiträge zur Farbenlehre angekündigt und, wie ich nachher gethan, den Vortrag dieser Erscheinungen in die allgemeine Naturwissenschaft gespielt, die Sache ganz ein anderes Ansehn gewonnen hätte.

Es scheint mir dieser Fall merkwürdig genug, um aufmerksam zu machen, wie eine falsche Behandlung bei Einleitung eines wichtigen Gegenstands das Geschäft so viele Jahre erschweren, wo nicht gar dessen Ausführung völlig hindern könne, eben wie durch eine verfehlte Rechtsform die triftigste Rechtssache verloren werden kann. Ich mußte lange leben, um zu sehen daß jener Fehler sich nach und nach durch die Zeit verbessere.

Wie ich jetzt die Stellung meiner Farbenlehre gegen die wissenschaftliche Welt betrachte, will ich kürzlich aussprechen: ich wünsche daß ein aufgeweckter, guter, besonders aber liberaler Kopf zur Sache greife. Liberal aber heiß' ich, von beschränkendem Egoismus frei, von dem selbstsüchtigen Gefühl das weder mit guter Art zu nehmen noch zu geben weiß.

17.

Lehrbuch der Physik von Professor Neumann, 2 Bände, Wien 1820.

Diesem vorzüglichen Naturforscher und Kenner habe ich verpflichteten Dank zu sagen für die Art und Weise wie er meiner Farbenlehre gedenkt. Zwar versäumt er keineswegs die Pflicht seine Schüler bekannt zu machen mit der allgemein angenommenen und verbreiteten theoretischen Erklärungsweise. Doch gedenkt er auch, an schicklichen Orten, wenn nicht mit entschiedenem Beifall doch mit billigem Anerkennen,

desjenigen, was ich nach meiner Art und Überzeugung vorgetragen. So äußert er sich z. B. im 2ten Theile S. 323, § 738. „Unter die Hauptgegner der Lehre Newtons von dem farbigen Lichte gehört vorzüglich Herr von Goethe. Er erklärt alle Farbenerscheinung daraus, daß entweder das Licht durch ein trübes Mittel gesehen wird, oder hinter einem beleuchteten trüben Mittel sich die Finsterniß als ein Hintergrund befindet. Geschieht das erste, so erscheint das Licht bei geringer Trübung des Mittels gelb, und geht mit zunehmender Trübe in Gelbroth und Roth über. So sieht man die Sonne, wenn sie ihren höchsten Stand hat, ziemlich weiß, obgleich auch hier in's Gelbe spielend; immer gelber aber erscheint sie, je tiefer sie sich senkt, je größer demnach der Theil der Atmosphäre ist, den ihre Strahlen zu durchlaufen haben, bis sie endlich roth untergeht. — Sieht man dagegen durch ein weißerleuchtetes Trübe in die Finsterniß des unendlichen Raumes hin, so erscheint dieser, wenn die Trübe dicht ist, bläulich; ist sie weniger dicht, so nimmt die Bläue an Tiefe zu und verliert sich in's Violette. — Die prismatischen Versuche suchet von Goethe durch eine Verrückung des Hellen (z. B. des Sonnenbildes in der dunkeln Kammer) über das Dunkle, und durch eine Bedeckung des Hellen durch das Dunkle zu erklären."

Gleichermaßen gedenkt Hr. Prof. Neumann an anderen Stellen mancher Phänomene die ich hervor-

gehoben, gesondert, zusammengestellt, benamset und abgeleitet, durchaus mit reiner Theilnahme und wohlwollender Mäßigung, wofür demselben denn hiermit wiederholter Dank gebracht sei.

18.

Französische gute Gesellschaft.

Frau von Necker hat uns in ihrem Werke Nouveaux mélanges, Paris 1801. Tom. I. p. 879, ein merkwürdiges Zeugniß aufbehalten, wie ihre Umgebung von den Newtonischen Arbeiten dachte. Sie drückt sich folgendermaßen aus:

„Die Synthese ist eine Methode die nicht erlaubt klar zu sein. Newton hatte seine optischen Lehren in seinen philosophischen Transactionen nach der analytischen Methode geschrieben und man verstand ihn vollkommen; nachher schrieb er sie auf synthetische Weise und niemand kann es lesen."

Zuerst müssen wir einen Ausdruck berichtigen. Statt in seinen philosophischen Transactionen könnte stehen: in seinem Briefe in den philosophischen Transactionen. Wahrscheinlich aber soll es heißen: optischen Lectionen. Denn in diesen ist ein freierer Erfahrungsgang, aus dem zuletzt das Theoretische hervorspringen soll. Die Optik hingegen ist dasjenige Werk welches hier als auf synthetische Weise behandelt nicht mit Unrecht angegeben wird.

Dieses vorausgesetzt, so haben wir nur die wichtigen Worte zu betrachten: Niemand kann es lesen.

Frau von Necker lebte in sehr bedeutender Gesellschaft. Sie hatte Fontenelle gekannt, war genau mit Buffon verbunden, und eben so mit D'Alembert, und schrieb in ihren Mélanges sowohl ihre eigenen Gefühle und Überzeugungen als die Meinungen und Aussprüche ihrer Societät nieder.

Eine Frau ihrer Art würde nie gewagt haben, vor dem französischen Publicum laut zu sagen: daß niemand Newtons Optik lesen könne, wenn das nicht eine unter ihren gelehrten Bekannten öfters gebrauchte Redensart, ein offnes Geständniß der vorzüglichsten Männer gewesen wäre.

Denn wie wenig sie in die Sache selbst hineingesehen, ist schon daraus klar, daß sie die Bücher und Titel verwechselt. Wir nehmen es daher als ein Zeugniß an, daß kein Franzose der letzten Zeit die Optik gelesen, wie sie denn wirklich kaum zu lesen ist.

Aber daran ist nicht die synthetische Manier Schuld, sondern die verwickelte captiose Art, wie sie angewendet wird. Der Leser soll von etwas Unwahrem überzeugt werden, das ihm nicht zu Kopfe will; er verwirrt sich und glaubt dem Autor lieber gleich, daß er Recht habe, und läßt das Buch liegen.

19.

Prediger in der Wüste, ein Deutscher.

„Gesetzt, eine Experimentalphysik des Lichts lieferte sogar alle Resultate als mit der Erfahrung übereinstimmend; geflissentlich aber ja kein einziges Resultat anders als nur durch das Mittel eines mystischen Hypothesenkrams: und sie verhielte sich ununterbrochen, als ob eine ruhige genaue Ansicht der Experimente und ihrer Resultate, an sich allein und ohne alle Verbrämungen, schlechterdings nichts, dagegen aber die üppigste Phantasmagorie alles in allem wäre, welche unaufhörlich das Gehirn des Lesers zu ihren Zwecken bearbeitet; alle Pfiffigkeiten der Diplomatie, Sophistik, Rhetorik, alle Künste des Helldunkel anwendet; die gründlichsten Beweise für ihre Behauptungen, lange vorher, sehr freigebig verspricht; in der Folge sich dieses Versprechens so wenig, als der ganz bekehrte Leser, erinnert: gleich am Anfange ein Beiwort als unschuldig, weiterhin ein zweites, drittes, behutsam und crescendo einschleichen läßt; sodann, durch die sorgfältigste Wiederholung derselben, ihre Ausdehnung usurpirt ex praescriptione; bis der Leser über ihre ungeheure Bedeutung stutzet, aber zu spät, da er sein Gehirn schon ganz in der Mache des liebkosenden Mysticismus wahrnimmt u. s. w."

Über Polarisation des Lichts, von Rohde; Potsdamm 1819.

20.

Deßgleichen, ein Franzos.

Cependant ne serait-on pas fondé à croire que les productions modernes ont acquis plus de certitude, par l'usage établi depuis un siècle de traiter géometriquement toutes les propositions d'un système? C'est-à-dire qu'au produit souvent chimérique de l'imagination, si l'on peut adapter quelque démonstration géométrique, on en a prouvé l'évidence! On n'est pas revenu, et on reviendra difficilement sur l'effet merveilleux de ce mot emphatique, géométriquement ou mathématiquement. Ceux qui ne sont pas en état de s'élever contre tout ce que paraît avoir confirmé la science exacte, la science par excellence, et c'est le plus grand nombre, croient sur quelques probabilités, parcequ'ils ne voient point, et qu'ils sont persuadés que la vérité est toujours renfermée dans ce qui est au-dessus de leur intelligence: accoutumés à considérer ces démonstrations mathématiques comme le voile qui la leur cache, ils s'en rapportent à ceux qui peuvent soulever ce voile; et ceux-ci, qui, pour la plupart, ne s'attachent qu'à reconnaître l'exactitude des calculs, sont, pour la multitude, des autorités au nom desquelles elle sacrifie bien souvent la raison.

Je ne veux parler ici que de la partie analytique de cette science; puisque la partie purement géo-

métrique marche de front avec le raisonnement; l'autre au contraire le transporte à la conclusion, sans le faire passer par tous les degrés intermédiaires. Il y a dans cette manière de procéder un motif de défiance pour le moins plausible, c'est que cet instrument si expéditif pourrait être appliqué à faux, ou seulement à une base trop étroite. Les yeux entièrement fixés sur lui jugent du succès de l'opération par le terme de ses mouvemens. On voit la fin dans les moyens, ce qui sans doute est d'une grande conséquence. Cette réflexion, qui trouvera son application dans la suite de cet ouvrage, me conduit tout naturellement à une autre, qu'on regardera comme une espèce de blasphème: „la méthode analytique appliquée à la physique a produit plus de mal qu'elle n'a fait de bien, par la certitude qu'on lui suppose.“ En effet, c'est le rempart, le phylactérion, le talisman le plus redoutable; il protège les erreurs et les vérités avec une égale puissance: les unes et les autres en reçoivent le même degré d'inviolabilité; et elles passent pour être inattaquables, non pas précisément parceque leur solidité est mise en évidence, mais parcequ'il leur prête son secours. La Physique, je ne crains pas de l'affirmer, n'en a, pour ainsi dire, aucun besoin. Les succès de ceux qui l'ont traitée par le raisonnement le prouvent. Ceux qui, suivant la même route, n'ont pas aussi bien réussi, sont au-moins sans danger pour la

science, et les faux jugemens ne sont pas long-temps à craindre en pareil cas. C'est ce qu'on ne peut pas dire de la méthode analytique, puisque c'est un levier qui, quoique dans les mains d'un petit nombre, peut être employé par toute espèce de mains; et comme la faculté de s'en servir facilement ne me semble avoir aucune liaison nécessaire avec le jugement le plus juste, et qu'on ne peut pas prouver que le talent de raisonner soit un don de la culture de la partie analytique, l'habileté de celui qui l'emploie peut bien être un garant de l'exactitude des opérations, mais n'établit aucunement leur connexion avec les propositions qui en sont l'objet.

Nouvelle Croagénésie p. H. S. le Prince.
Paris. 1819. page XIII.

Verdeutscht.

Hiernach aber sollte man denn doch zu glauben berechtigt sein, die wissenschaftlichen Erzeugnisse der Neuern hätten mehr Gewißheit erlangt durch die seit einem Jahrhundert eingeführte Gewohnheit alle Sätze eines Lehrgebäudes geometrisch zu behandlen? Keineswegs! Denn wenn man bei irgend einem chimärischen Product der Einbildungskraft nur etwas von geometrischer Demonstration anbringen kann, so wähnt man schon die Evidenz eines Hirngespinnstes erwiesen zu haben. Schwerlich wird man sich der wundersamen magischen Wirkung des emphatischen Worts auf

geometrische oder mathematische Weise völlig entziehen. Diejenigen die sich nicht zu erheben im Stande sind über alles was durch diese exacte Wissenschaft, diese Wissenschaft par excellence, erwiesen scheint — und deren sind viele — ergeben sich schon, auf einige Wahrscheinlichkeiten hin, einem unbedingten Glauben, eben weil sie gar nichts sehen, und weil sie sich überzeugten die Wahrheit liege jedesmal in dem was über ihren Verstand hinaus ist. Gewohnt diese mathematischen Demonstrationen anzusehen wie einen Schleier der ihnen das Wahre verbirgt, halten sie sich in dieser Hinsicht an solche, welche diesen Schleier zu heben im Stande scheinen; und diese die größtentheils sich nur darauf verstehen die Richtigkeit eines Calculs einzusehen, sind für den großen Haufen Auctoritäten, in deren Namen er öfters die Vernunft gefangen gibt.

Ich rede hier nur von dem analytischen Theil dieser Wissenschaft, denn der rein geometrische hält mit der Vernunft gleichen Schritt; der andere im Gegentheil entrückt sie wohl zum schnellen Resultat, ohne sie durch alle Mittelschritte zu führen. Wir finden aber Ursache genug, dieser Verfahrungsart zu mißtrauen, weil dieses expedite Werkzeug falsch oder im beschränkten Sinn könnte angewendet werden. Die Augen ganz auf die Manipulation gerichtet urtheilen wir, sie sei gelungen weil sie fertig ist, man sieht das Ziel in den Mitteln und dieß ist denn doch von bedeutendem Einfluß.

Diese Bemerkung führt mich auf eine andere, die man für eine Art Gotteslästerung erklären wird: die analytische Methode, auf die Physik angewendet, hat mehr Übels als Gutes gestiftet, durch die Gewißheit die man ihr voraussetzt; in der That ist sie eine Schutzwehr, ein Amulet, ein Talisman von der furchtbarsten Art; sie beschützt Irrthümer und Wahrheiten mit gleicher Macht, die einen wie die andern erhalten von ihr denselben Grad von Unverletzlichkeit, sie gelten für unantastbar, nicht weil ihre Begründung in Evidenz gesetzt ist, sondern weil sie so hohen Schutz gefunden haben.

Die Physik — ich wag' es zu behaupten — bedarf ihrer ganz und gar nicht, dieß beweis't der glückliche Erfolg so mancher, die sie innerhalb des Kreises eines reinen ruhigen Menschenverstandes behandelt haben. Ist es auch andern auf demselben Wege nicht vollkommen gelungen, so waren sie für die Wissenschaft wenigstens nicht gefährlich; denn falsche Urtheile sind in diesem Falle nicht lange zu fürchten. Von der analytischen Methode kann man dieß nicht behaupten; denn sie ist ein Hebel, der, obgleich in den Händen einer kleinen Anzahl, doch von einer jeden Faust gebraucht werden kann, und da die Fähigkeit ihn zu handhaben meines Erachtens nicht eben im strengsten Zusammenhange steht mit der Schärfe und Richtigkeit des Urtheils, man auch nicht beweisen kann, das Talent richtig zu sehen und zu folgern sei ein Geschenk

der analytischen Cultur; so kann die Geschicklichkeit dessen der sie anwendet vielleicht für die Genauigkeit der Operation Gewähr leisten, aber sie begründet keineswegs den Zusammenhang derselben mit der Aufgabe worauf sie angewendet wird.

21.

Neuste aufmunternde Theilnahme.

„Unter dem so reichen Inhalte des Heftes habe ich aber vor allem für das Verständniß zu danken, welches Sie uns über die entoptischen Farben haben aufschließen wollen; der Gang und die Abrundung dieser Tractation wie der Inhalt haben meine höchste Befriedigung und Anerkennung erwecken müssen. Denn bisher hatten wir, der so vielfachen Apparate, Machinationen und Versuche über diesen Gegenstand unerachtet, oder vielmehr wohl gar um derselben willen selbst, von den ersten Malusschen und den fernern hieraus hervorgegangenen Erscheinungen, nichts verstanden; bei mir wenigstens aber geht das Verstehen über alles, und das Interesse des trocknen Phänomens ist für mich weiter nichts, als eine erweckte Begierde es zu verstehen.

Nun aber wend' ich mich zu solchen, die was sie haben und wissen, ganz allein von Ihnen profitirt haben und nun thun, als ob sie aus eignen Schachten es geholt, dann aber wenn sie etwa auf ein weiteres

Detail stoßen, hier sogleich, wie wenig sie das Empfangne auch nur sich zu eigen gemacht, dadurch beweisen, daß sie solches etwaige Weitere nicht zum Verständniß aus jenen Grundlagen zu bringen vermögen, und es Ihnen lediglich anheim stellen müssen, den Klumpen zur Gestalt herauszulecken, ihm erst einen geistigen Othem in die Nase zu blasen. Dieser geistige Othem — und von ihm ist es, daß ich eigentlich sprechen wollte, und der eigentlich allein des Besprechens werth ist, — ist es, der mich in der Darstellung Ew. ꝛc. von den Phänomenen der entoptischen Farben höchlich hat erfreuen müssen. Das Einfache und Abstracte, was Sie sehr treffend das Urphänomen nennen, stellen Sie an die Spitze, zeigen dann die concretern Erscheinungen auf, als entstehend durch das Hinzukommen weiterer Einwirkungsweisen und Umstände, und regieren den ganzen Verlauf so, daß die Reihenfolge von den einfachen Bedingungen zu den zusammengesetztern fortschreitet, und, so rangirt, das Verwickelte nun, durch diese Decomposition, in seiner Klarheit erscheint. Das Urphänomen auszuspüren, es von den andern, ihm selbst zufälligen Umgebungen zu befreien, — es abstract, wie wir dieß heißen, aufzufassen, dieß halte ich für eine Sache des großen geistigen Natursinns, so wie jenen Gang überhaupt für das wahrhaft Wissenschaftliche der Erkenntniß in diesem Felde.

Bei dem Urphänomen fällt mir die Erzählung ein, die Ew. ꝛc. der Farbenlehre hinzufügen, — von der

Begegniß nämlich, (Farbenl. II. Bd. S. 677) wie Sie mit Büttners schon die Treppe hinabeilenden Prismen noch die weiße Wand angesehen und nichts gesehen haben, als die weiße Wand; diese Erzählung hat mir den Eingang in die Farbenlehre sehr erleichtert, und so oft ich mit der ganzen Materie zu thun bekomme, sehe ich das Urphänomen vor mir, Ew. ꝛc. mit Büttners Prismen die weiße Wand betrachten und nichts sehen, als Weiß.

Darf ich Ew. ꝛc. aber nun auch noch von dem besondern Interesse sprechen, welches ein so herausgehobenes Urphänomen für uns Philosophen hat, daß wir nämlich ein solches Präparat — mit Ew. ꝛc. Erlaubniß — geradezu in den philosophischen Nutzen verwenden können! — Haben wir nämlich endlich unser zunächst austernhaftes, graues, oder ganz schwarzes — wie Sie wollen — Absolutes doch gegen Luft und Licht hingearbeitet, daß es desselben begehrlich geworden, so brauchen wir Fensterstellen, um es vollends an das Licht des Tages herauszuführen; unsere Schemen würden zu Dunst verschweben, wenn wir sie so geradezu in die bunte verworrene Gesellschaft der widerhältigen Welt versetzen wollten. Hier kommen uns nun Ew. ꝛc. Urphänomene vortrefflich zu statten; in diesem Zwielichte, geistig und begreiflich durch seine Einfachheit, sichtlich oder greiflich durch seine Sinnlichkeit — begrüßen sich die beiden Welten, unser Abstruses, und das erscheinende Dasein, einander.

Wenn ich nun wohl auch finde, daß Ew. ꝛc. das Gebiet eines Unerforschlichen und Unbegreiflichen ungefähr eben dahin verlegen, wo wir hausen — eben dahin, von wo heraus wir Ihre Ansichten und Urphänomene rechtfertigen, begreifen, — ja wie man es heißt, beweisen, deduciren, construiren u. s. f. wollen, so weiß ich zugleich, daß Ew. ꝛc., wenn Sie uns eben keinen Dank dafür wissen können, uns doch toleranterweise mit dem Ihrigen so nach unserer unschuldigen Art gewähren lassen; — es ist doch immer noch nicht das Schlimmste was Ihnen widerfahren ist, und ich kann mich darauf verlassen, daß Ew. ꝛc. die Art der Menschennatur, daß wo einer etwas Tüchtiges gemacht, die andern herbeirennen, und dabei auch etwas von dem Ihrigen wollen gethan haben, zu gut kennen.

Ich muß noch auf eine der Belehrungen Ew. ꝛc. zurückkommen, indem ich mich nicht enthalten kann, Ihnen noch meine herzliche Freude und Anerkennung über die Ansicht, die Sie über die Natur der doppelt refrangirenden Körper gegeben haben, auszusprechen. Dieses Gegenbild von derselben Sache, einmal als durch äußerliche mechanische Mittel dargestellt, — das anderemal eine innere Damastweberei der Natur — ist, meiner Meinung nach, gewiß einer der schönsten Griffe, die gethan werden konnten."

Berlin, den 20 Febr. 1821.

Hegel.

22.

Entschuldigendes Nachwort.

Wenn man fleißig ausgearbeitete Bücher, vor einigen hundert Jahren gedruckt, aufschlägt, so kommen uns gewöhnlich mancherlei Enkomien rhythmisch entgegen; der Autor getraut sich nicht allein in's Publicum, nur wohl escortirt und empfohlen kann er Muth fassen. In der neuern Zeit wagt man sich kühn und zuversichtlich heraus und überläßt, auf gut Glück, seine Production dem Wohlwollen oder Mißwollen der Beurtheilenden.

Nehmen Sie es in diesem Sinne, theurer verehrter Freund, wenn ich nicht säume beikommende Nachempfehlungen, versprochener Maßen, mitzutheilen. Diese geistreich-heiteren, durchdringenden, obgleich nicht einem jeden gleich eingänglichen Worte machen Ihnen gewiß Vergnügen um meinet- und der Sache willen.

Wenn man so alt geworden ist als ich, und in einem so würdigen werthen Unternehmen von den verworrenen Mitlebenden nur widerwillige Hindernisse erfahren hat, muß es höchlich freuen, durch einen so wichtigen Mann, die Angelegenheit für die Zukunft sicher zu sehen, denn außerdem hat ein Appell an die Nachwelt immer etwas Tristes.

23.

Älteste aufmunternde Theilnahme.

„Im Jahre 1795 sandte ich Ew. ꝛc. meinen Versuch über die Lebenskraft, der zum Theil durch Ihre Schrift über die Metamorphose der Pflanzen veranlaßt war. Sie reichten mir dafür mit einem Geiste die Hand, der mich unbeschreiblich glücklich machte. Ich müßte Ihnen eine Art von Beichte ablegen, wenn ich Ihnen die Ursachen sagen wollte, warum Sie nichts weiter von mir hörten. Blieb der Einzelne in der Ferne stehen, so mußte die Ursache daran wohl in seiner durch äußere Umstände begünstigten Unthätigkeit, gewiß am wenigsten in Mangel an Erkenntniß Ihres Geistes liegen.

Ihr Buch zur Farbenlehre hat mich ganz wieder erweckt. Ich möchte es jedem Arzt und Naturforscher als Muster darbieten, wie Untersuchungen ohne Mischen und Manschen gemacht werden sollen! Mein Erwachen soll aber nicht durch Lobgeschrei verkündigt werden.

Es ist in so vielen Puncten meinen Ideen begegnet und hat sie bekräftiget und aufgeklärt; erlauben Sie mir daher, daß ich Ihnen einige Erfahrungen und Bemerkungen mittheile, wozu ich um so mehr berechtigt zu sein glaube, da sie zum Theil an mir selbst und meiner Familie angestellt sind, über Ihre Akyanoblepsie — Ich führe mich also bei Ihnen als einen

Akyanobleps ein, „in dessen Unterhaltung man in die größte Verwirrung geräth und fürchtet wahnsinnig zu werden" — Ich wage es bei Ihnen aber schon darauf hin.

Sie haben die alte Newtonische Burg, welche mit gelehrtem Fleiß und Scharfsinn, aber gewiß ohne Erinnerung an die Platonischen Grundsätze, daß die Aussicht in die Ferne nicht müsse verbauet werden, aufgebauet war, vollkommen niedergerissen. Es mußte einem grauen, wenn man im Dunklen hineintrat und nur die Vögel der Pallas darin schwirren hörte. In meiner Vorrede zur Lebenskraft sprach ich mein Grauen aus und diese veranlaßte damals den sel. Engel (indem er mir seine Abhandlung über das Licht mit der Versicherung zusandte, daß meine Vorrede dazu Anlaß gegeben habe) mir ein Trostwort zuzusprechen, das aber freilich, wie alles Beschwichtigen der Kinder im Finstern, nur das Grauen vermehrte.

Mit sorgfältiger Beobachtung der Gränzen für den Naturforscher, haben Sie auf diese heilige Stätte kein neues Gebäude von Menschenhänden gemacht, der Sänger des Fausts und der Verfasser der nachbarlichen Verhältnisse der Farbenlehre zu andern Lehren hätte einen Tempel darauf bauen können, der viele mit Andacht erfüllt hätte, aber doch bald wieder von Abgöttern eingenommen wäre.

Nun aber zu meiner Persönlichkeit! Ich bin in jeder Rücksicht in der Lage, wie Sie den Akyanobleps

beschreiben; habe dadurch meiner guten Frau manche kleine Empfindlichkeit veranlaßt, wenn ich ein hellblaues Band oder Kleid für rosenfarb ansah, das sie ehrbar für sich ausgewählt hatte und bin darüber leider selbst schon für die literarische Ewigkeit bezeichnet, indem es mir der sel. Murray in seinem Apparatu medicaminum, Vol. IV. pag. 208 nicht verzeihen konnte, daß ich in einer Dissertation, der er selbst den Preis zuerkannt hatte, dem Oleum Ricini die rechte Farbe nicht gegeben hatte. Er sagte daselbst: Colorem glauco viridescentem prae se fert, et gravitate specifica tam olea omnia unguinosa, quam pinguedines animales antecellit, frigore solidescit; colore Succini, pellucidum fere (Brandis Comm. de oleis unguinos. p. 22).

Mehrere meiner Familie leiden an demselben Übel. Ein Schwestersohn war in eine gute Seidenhandlung als Lehrling gegeben, man war zufrieden mit ihm und er mit seiner Lage, mußte aber diesen Beruf verlassen, weil er den Käufern Himmelblau für Rosenroth verkaufte. Ein mitleidiger, in der Geschichte der Gelehrsamkeit nicht bewanderter Commis der Handlung hoffte durch die Gelehrigkeit des jungen Menschen den Fehler zu ersetzen, es wurden Farbentafeln von Seidenband gemacht, unter jede Farbe der Name geschrieben und nun saß der arme Knabe tagelang und lernte, hoffte freudig, die Sache ergründet zu haben und das Resultat der Gelehrsamkeit war, daß der nächste Käufer Rosenroth für Himmelblau erhielt.

Hatte der Mensch wirklich zwischen Rosenroth und Himmelblau keinen Unterschied sehen können, so konnte er ja nicht hoffen ihn lernen zu wollen. Sehe ich beide Farben nebeneinander, so finde ich den Unterschied sehr deutlich, auch wohl kurze Zeit nachher, soll ich aber ohne Vergleichung es bestimmen, so wird es mir wenigstens sehr schwer. Ihre Landschaft ist freilich nicht ganz so, wie ich die Natur sehe, daß sie aber einen rosenrothen Himmel habe, mußte ich erst aus dem Texte lernen. Dabei weiß ich gewiß:

a) Daß ich für Raumverhältnisse, wo nicht ein ausgezeichnet scharfes doch nicht schlechtes Gesicht habe. Ich hatte in Göttingen in Rücksicht meines sichern Blickes in Erkenntniß der Mineralien Zutrauen. Nach Textur und Krystallisation forschte ich aber freilich immer sorgfältiger als nach Farbe, und ich kann es nicht läugnen, daß mir selbst rothgülden Erz von weißgülden schwer zu unterscheiden war, wenn dieses fehlte. Ich konnte das Gewicht von Diamanten und ihren Werth Juwelierern richtig taxiren, konnte genau sehen, ob sie in's Gelbe zogen u. s. w.

b) Eben so kann ich das Helle und Dunkle der Farben genau unterscheiden und diese Nüancen bleiben meinem Gedächtniß eingeprägt.

c) Ich habe kein ausgezeichnet scharfes Gesicht in die Ferne, weil es nicht dazu geübt ist, aber auch durchaus kein schwaches. Ich habe 50 Jahre meine Augen gebraucht, habe bald durch Mikroskop, bald durch Tele-

skop die primordia rerum erforschen wollen, habe manche Nacht gewacht, ich fühle aber keine Veränderung darin. Sie sind übrigens graublau, die meines Neffen und eines Bruders sind aber braun.

d) Grün und Blau, deßgleichen Gelb und Roth verwechsele ich nicht, hingegen leicht Rothgelb und Grün in dunklen Tinten, so wie Blau und Roth in hellen.

e) Was diese Farbenverwechselung auf meinen Kunstsinn für Einfluß gehabt hat, bin ich nicht im Stande zu beurtheilen, da mir die eigentliche Kennerschaft in anderer Rücksicht nicht gemüthlich war. Daß ich mich an wahren Kunstwerken der Mahler mehr freue als an andern Genüssen, fühle ich sehr lebhaft, noch lebhafter, daß ich weit glücklicher bin, wenn ich meinen rosenfarbnen Himmel klar über mir und die gelbrothe Natur um mich habe.

f) In meiner ärztlichen Praxis glaube ich viel auf Farbe Rücksicht zu nehmen und fast getraue ich mich, die blühenden Wangen einer Bergbewohnerin von denen der nördlichen Küstenbewohnerinnen zu unterscheiden, gewiß die einer scrophulösen, einer bleichsüchtigen, schwindsüchtigen u. s. w. Es hat mich noch kein Mahler mit einem blaubäckigen Mädchen zu täuschen gesucht, ich glaube auch nicht daß es möglich wäre; hier sind die Associationen, Vergleichungen u. s. w. gewohnter und kräftiger. Vielleicht geht es mir aber auch bei den feinern Nüancen dieser schönern Krystal-

lisationen wie in der Mineralogie und ich referire die Textur auf die Farbe.

g) Scharlachroth thut meinen Augen nicht weher als andern, gewiß weniger als manchen Augenkranken, die ich wirklich dadurch habe leiden gesehen.

Es scheint mir unmöglich, daß ein Auge, welches Licht und Finsterniß, Weiß und Schwarz neben einander und Finsterniß und Licht hinter einander in genauen Dimensionen unterscheiden kann, nicht auch Licht und Finsterniß hinter einander unterscheiden könnte, und meine Erfahrungen widersprechen diesem. Ich kann die positiven und negativen Farben sehr gut unterscheiden, wenn ich sie zugleich sehe, aber ich habe kein sicheres Gedächtniß für das Positive und Negative, ohngeachtet es mir nicht an Gedächtniß für das Maß in beiden fehlt. Ich bin einem Kaufmann zu vergleichen, der sein Buch von Credit und Debet sorgfältig hält und die Summen in beiden nicht vergißt, aber seine Schuld mit seinem wirklichen Vermögen leicht verwechselt — weil er vielleicht das Positive für groß genug hält. Ich verwechsele das Centralsystem mit dem Ciliarsysteme.

In so weit der homo dexter et sinister wahrscheinlich auch auf einem entgegengesetzten, zu einer Einheit wieder vereinigten Polaritätsverhältnisse beruhet, könnte man diese pathologische Augenerscheinung mit dem Linksein vergleichen und zufällig bin ich auch links, habe aber die rechte Hand zu manchen Arbeiten

durch Gewohnheit und Übung gezwungen; ich schreibe mit der rechten, esse mit der rechten Hand, weil ich immer dazu gezwungen bin, gebe aber in der Regel die linke Hand, wenn mir das da jungere dextram auch noch so lebhaft ist; so wie ich glaube, daß ich mein Central- und Ciliarsystem zur Erkenntniß der rothen und blauen Farbe unter bestimmten Associationen gezwungen habe.

Ich zweifele fast nicht, daß Gewohnheit, Mangel an Aufmerksamkeit von Jugend auf, auf diesen Augenfehler ähnlichen Einfluß haben, als das Linksein.

Sollten in andern Sinnen nicht ähnliche Erscheinungen vorkommen? Für alle andere Sinne geht die Bejahung und Verneinung durch zusammengesetztere media, ist schon mehr Reflex der Reflexe und daher wird es uns wenigstens bis jetzt schwerer, die Antithese rein aufzufinden, unsere Empfindungen sind in diesen Sinnen mehr auf ein bloß quantitatives Verhältniß in der Fläche als auf ein reines Polaritätsverhältniß reducirt. In diesen Sinnen scheint die Mittheilung des Lebens der Außenwelt so zu geschehen, als wenn das Auge durch galvanische Leitung durch die Ciliarnerven Licht sieht. Ich möchte also den, der ein schlechtes musikalisches Gehör oder schlechten Geschmacksinn hat, eher einen schlechten Rechenmeister als einen Akyanobleps für's Gehör, oder den Geschmack nennen. Hingegen wäre derjenige, der ein Clavier ohne Stimmgabel in den verlangten Kammer- oder

Chorton stimmen könnte, mit einem Mann zu vergleichen, der die Farbennüancen im Hell wie im Dunkel genau unterscheiden könnte. Zuweilen hat es mir gar scheinen wollen, als wenn ich noch andere Beweise bei den Individuen dafür gefunden hätte. Ich will sie aber gern zurück behalten, sonst könnte ein *ἑτερακούων* oder *ἑτερογεύων* gegen den *ἀκυανόβλεψ* zu Felde ziehen.“   rc. rc.

Kopenhagen den 11. Januar 1811.

Dr. Brandis

Königl. Leibarzt und Ritter des Danebrogs Ord.

Geschichtliches.

24.

Bernardinus Telesius.

In dem zweiten, historischen Theile zur Farbenlehre S. 217 hatte ich zu bedauern, daß mir das Werk gedachten Mannes über den gleichen Gegenstand nicht zur Hand gekommen. Seit jener Zeit war ich so glücklich, dasselbe mitgetheilt zu erhalten, und zu benutzen. Von ihm selbst und seinem Lebensgange nur Folgendes:

Bernardinus Telesius, geboren zu Cosenza 1508, aus einem guten Hause, studirte zu Mailand, kommt 1525 nach Rom, und wird 1527 in das Unglück der Stadt mit verwickelt. Er verliert sein Vermögen und wird eingekerkert; nach zwei Monaten befreit, begibt sich nach Padua, weicht vom Aristoteles ab und sucht sich einen neuen Weg. Kehrt wieder nach Rom zurück, findet Freunde und Gönner. Paul IV. bietet ihm das Erzbisthum von Cosenza an, das er seinem Bruder zuwendet. Er heirathet und zeugt drei Söhne. Zwei sterben mit der Mutter, der überbliebene übernimmt

die Besorgung der Güter, und der Vater widmet sich ganz allein den Studien. Seine Werke kommen heraus; er begibt sich nach Neapel und errichtet eine Art von gelehrter Gesellschaft, lehrt die Jugend, kehrt nach Cosenza zurück und stirbt beinahe achtzig Jahr alt.

Nachgemeldete Schrift ist mir nicht zu Handen gekommen:

Ex Historia Philosophica de Bernardini Telesii Philosophi Itali, Seculo XVI. clari, vita et Philosophia, publicam cum eruditis dissertationem instituit M. Joannes Georgius Lotterus Augustanus, respondente Georgio Gottl. Steinert. Lipsiae 1726.

Da nach genauer Betrachtung des Werkes, welches den Titel führt: Bernardini Consentini de colorum generatione opusculum eine Übersetzung desselben höchst schwierig und das Original hier einzuschalten nicht räthlich schien; so bringen wir nur den Inhalt der Capitel bei, und fügen, nach Anlaß derselben, einige Bemerkungen hinzu.

Cap. 1. Lucem, vel calorem summum, et in tenuitate existentem, vel ejus speciem esse.

Cap. 2. Lucem robur a caloris robore, puritatem a tenuitate habere, et albam sui natura esse; a crassitie autem impurari, et aliis intingi coloribus.

Cap. 3. Colores lucem esse imminutam foedatamque, et lucis omnino tenebrarumque esse medios.

Cap. 4. Qui colores albo proximiores, et qui remotiores, nec eorum tamen differentias omnes inquirendas esse.

Cap. 5. Albedinem tenuitatis propriam, et caloris omnino esse opus; Nigredinem contra crassitiei propriam et frigoris opus.

Cap. 6. Aer et aqua et terra alba, ignis vero et Sol flavi, et niger color reliquis elementis ab igne combustis; colores alii ex horum commistione fieri Aristoteli videntur.

Cap. 7. Nec flavus color simplex, nec Sol atque ignis flavi, nec terra alba videri debuit Aristoteli.

Cap. 8. Nigrum colorem humidi copia fieri Aristoteli interdum visum fuisse.

Cap. 9. Colorem nigrum humidi copia fieri, album vero ejus defectu perperam Aristoteli visum fuisse.

Die Uranfänge der sinnlich erscheinenden Dinge vierfach einzutheilen, Feuer, Wasser, Luft und Erde, einander gegenüber zu stellen, ist einer sinnlich-tüchtigen, gewissermaßen poetischen Anschauung keineswegs zu verargen, dagegen auch der Versuch höchst lobenswürdig, auf einfachere Principien, auf einen einzigen Gegensatz die Erscheinung zurückzuführen.

Der Verfasser lebte in einer Zeit, wo man sich von den Schulspeculationen wieder gegen die Natur zu wenden anfing und daher die religiosen sowohl als

philosophischen Lehrsätze vor ein offenes Gericht zu fordern wagte, dessen man sich um so eher erkühnen durfte als die Menschen mit größerer Freiheit über sich selbst, ihre innern und äußern Verhältnisse nachzudenken einen unwiderstehlichen Trieb fühlten.

Unserem Telesius, einem vorzüglichen, ernsten, aufmerkenden Manne gesteht man gerne zu, daß er seinen Gegenstand wohl angesehn und sich auf alle Weise mit demselben bekannt gemacht habe; dennoch hat er ihn keineswegs ganz durchdrungen und mit Freiheit behandelt, er läßt sich vielmehr durch den einmal angenommenen Gegensatz von Hitze und Frost, Flüchtigem und Starrem, Reinem und Unreinem rc. hin- und herführen und geräth zuletzt in's Stocken. Wie es ihm aber auf seinem Wege eigentlich ergangen, wollen wir mit Wenigem bezeichnen und andeuten.

Im ersten Capitel gelingt es ihm das Weiße, Flüchtige, höchst Erhitzte zu vereinigen, als identisch darzustellen und wechselsweise hervorzubringen. Wenn er nun im zweiten und dritten Capitel zwar ganz auf dem rechten Wege ist die Farben durch Hinzutritt eines Finstern, Festen, dem Licht Hinderlichen, Widerstrebenden entstehen zu lassen, so verführt ihn die Derbheit der lateinischen Sprache, und indem er seiner Tenuitas die Crassities entgegensetzt und von foedare, impurare spricht, verwirrt er sich und kann sein Werk nicht zu Stande bringen. Im vierten Capitel versucht er die Farben dem Weißen zu nähern, dann zu ent-

fernen und sie dorther gewissermaßen abzuleiten, zuletzt aber muß er bei der unendlichen Mannichfaltigkeit das Geschäft aufgeben und gestehen, daß auf seine Weise der Ursprung aller Farben nicht darzuthun sei.

Im fünften Capitel sucht er sodann eine große Schwierigkeit zu lösen und den Einwurf zu entkräften, daß ja gar viele Dinge, Schnee, Kreide, Bleiweiß und dergl., denen die Tenuität mehr oder weniger abgeht, doch auch als weiß anerkannt werden müssen, wobei er sich in complicirte organische Fälle einläßt und dialektische Wendungen braucht, um sich einigermaßen herauszuhelfen. In den folgenden Capiteln stellt er seine Lehre der Aristotelischen gegenüber und muß, wie es in solchen Controversen zu gehen pflegt, seinem Gegner bald beipflichten, bald widersprechen, und der Leser blickt, ohne sonderliche Belehrung, in einen ganz eigenen Zustand der Geister und der Wissenschaft.

Als Vorstehendes schon verfaßt war, kam folgendes Werk mir noch zur Hand:

J. G. Lotteri de Vita et Philosophia Bernardini Telesii Commentarius; Lips. 1733. 4.

Es enthält die weitere Ausführung der oben angezeigten Dissertation, und ich sehe mich daher in den Stand gesetzt noch einiges über den würdigen Mann, mit dem wir uns bisher beschäftigt, nachzubringen.

Zu einer Zeit geboren, wo in Italien die alte Literatur der schönsten Blüthe sich zu erfreuen hatte, ward er früh durch einen Oheim in der lateinischen und griechischen Sprache, Redekunst und Poesie eingeweiht. Auch durfte es an Philosophie nicht fehlen, die noch immer im Aristotelischen Sinne vorgetragen wurde. Allein schon hatte das Studium der Griechen und Römer freiere Weltansichten geöffnet und gute Köpfe auf andere Denkweisen hingeleitet: wie denn Martin Luther die Sittenlehre des Aristoteles, Petrus Ramus dessen Philosophiren überhaupt angegriffen. Eben so ward unser Telesius auf die Natur gewiesen. Da man nun bisher sich bloß von innen heraus beschäftigte, in Pythagorischen Zahlen, Platonischen Ideen, Aristotelischen Schlußfolgen die wahre Behandlung zu finden geglaubt hatte, so wandte man sich nunmehr nach außen und suchte sich mit der Natur unmittelbar zu befreunden. Hier mußte man denn freilich den Sinnen, die man bisher beseitigt, ihre Rechte zugestehen und eine nothwendige Theilnahme derselben an allen Betrachtungen frei anerkennen. Da nun aber solche Männer die philosophischen Studien nach alter Weise in ihrer Jugend getrieben hatten, so wendeten sie nun ihre Dialektik gegen die Schule selbst und ein heftig und lange geführter Streit entspann sich.

Unter den verschiedenen Werken aber die Telesius geschrieben, nennen wir: De Natura Rerum, juxta propria principia. Libri II. Romae 1665. 4. wieder-

holt, Neapoli 1670, worin er seine Ansichten der Natur an den Tag legt. Er statuirt zwei geistige Gegensätze: Wärme und Kälte, und zwischen beiden eine Materie auf welche sie wirken. Diese dagegen widerstrebt und aus solchem Conflict entstehen sodann die Körper. Jedem seiner beiden geistigen Principien ertheilt er zugleich vier mitgeborne Eigenschaften: der Wärme nämlich das Heiße, Leuchtende, Bewegliche und Dünne; der Kälte aber das Kalte, Unbewegliche, Dunkle und Dichte.

Diese inwohnenden Kräfte, Determinationen und Eigenschaften sollen aber, wie die Principien selbst, einander völlig entgegengesetzt, in der Erscheinung niemals vereinbar sein. Hier widerspricht nun die Erfahrung: denn es kann ja etwas Helles kalt, etwas Dunkles aber warm sein. Da er nun hier im Ganzen verfährt wie oben bei den besondern Farbenbetrachtungen, wo er mit Weiß und Schwarz auch nicht fertig werden konnte; so begreift sich wie er eigentlich eine Schule zu stiften und entschiedenen Einfluß zu erlangen nicht ganz geeignet war. Den Rang jedoch eines Vorläufers und glücklichen Neuerers wird man ihm nicht abläugnen: denn wie er sich Zeit und Umständen nach benommen und andern durch Kraft und Kühnheit den Weg gebahnt, läßt sich aus der Hochschätzung erkennen, welche Baco von Verulam, obgleich nicht mit seiner Lehre durchaus einstimmig, über ihn zu äußern pflegt.

Wir wollen aber, wenn wir die Dinge besser anzusehen glauben, hierüber nicht allzusehr triumphiren, sondern vielmehr bescheidentlich bedenken, wie langsam sich der Mensch aus dem Irrthume erhebt, um sich gegen die Wahrheit zu wenden; viel geschwinder kehrt er sich vom Wahren zum Falschen. Jeder möge in seinen eignen Busen greifen!

25.

Symbolik.

Anthropomorphismus der Sprache.

In der Geschichte überhaupt, besonders aber der Philosophie, Wissenschaft, Religion, fällt es uns auf, daß die armen beschränkten Menschen ihre dunkelsten subjectiven Gefühle, die Apprehensionen eingeengter Zustände in das Beschauen des Weltalls und dessen hoher Erscheinungen überzutragen nicht unwürdig finden.

Zugegeben daß der Tag von dem Urquell des Lichts ausgehend, weil er uns erquickt, belebt, erfreut, alle Verehrung verdiene, so folgt noch nicht daß die Finsterniß, weil sie uns unheimlich macht, abkühlt, einschläfert, sogleich als böses Princip angesprochen und verabscheut werden müsse; wir sehen vielmehr in einem solchen Verfahren die Kennzeichen düster-sinnlicher, von den Erscheinungen beherrschter Geschöpfe.

Wie es damit in der alten Symbolik ausgesehen, davon gibt uns Nachstehendes genugsames Zeugniß. „Bedeutend wird endlich, daß der finstere Thaumas, zugleich mit den Harpyien, die Göttin des Regenbogens, die siebenfarbige Iris gezeugt hat. Es sind aus der Finsterniß, mit der weißen Farbe der Kälte, alle Farben des Lichts und des Feuers entsprungen, und selbst der böse Ariman, die ewige geistige Finsterniß, soll die Farben ausgeströmt haben."

Kanne, Pantheum S. 339.

26.

Würdigste Autorität.

L' azzurro dell' aria nasce dalla grandezza del corpo dell' aria alluminata, interposta fra le tenebre superiori e la terra. L' aria per sè non ha qualità d' odori, o di sapori, o di colori, ma in sè piglia le similitudini delle cose che dopo lei sono collocate, e tanto sarà di più bell' azzurro quanto dietro ad essa saranno maggiori tenebre, non essendo essa di troppo spazio, nè di troppa grossezza d' umidità; e vedesi ne' monti che hanno più ombre, esser più bell' azzurro nelle lunghe distanze, e così dove è più alluminato, mostrar più il color del monte che dell' azzurro appicatogli dall' aria che infra lui e l' occhio s' interpone.

Trattato della Pittura di **Lionardo da Vinci**. Roma 1817. Seite 136.

Deutsch ausgesprochen.

Das Blau der Luft entspringt aus der Masse ihres erleuchteten Körpers, welche sich zwischen die oberen Finsternisse und die Erde stellt. So wenig aber die Luft eine Eigenschaft hat von Gerüchen oder Geschmäcken, so wenig hat sie solche von Farben. In diesem Falle nämlich nimmt sie vielmehr die Ähnlichkeit der Dinge die hinter ihr sind, in sich auf. Deßhalb wird das schönste Blau dasjenige sein, hinter welchem sich die stärksten Finsternisse befinden; nur darf der Luftkörper nicht zu geräumig noch auch die ihn bildende Feuchtigkeit allzu dichte sein. Darum sieht man der fernen Berge Schattenseiten viel schöner blau als die beleuchteten, weil man an diesen mehr die Farbe des Bergs erblickt, als das Blaue das ihm durch die dazwischen schwebende Luft hätte mitgetheilt werden können.

27.

Der Ausdruck Trüb.

Es scheint als könne man, bei Erklärung, Beschreibung, Bestimmung des **Trüben**, nicht füglich dem **Durchsichtigen** aus dem Wege gehen.

Licht und Finsterniß haben ein gemeinsames Feld, einen Raum, ein Vacuum, in welchem sie auftretend

gesehen werden. Dieser ist das Durchsichtige. (Ohne Durchsichtiges ist weder Licht noch Finsterniß. Dieses Vacuum aber ist nicht die Luft, ob es schon mit Luft erfüllt sein kann.)

Wie sich die einzelnen Farben auf Licht und Finsterniß als ihre erzeugenden Ursachen beziehen: so bezieht sich ihr Körperliches, ihr Medium, die Trübe, auf das Durchsichtige. (Jene geben den Geist, dieses den Leib der Farbe.)

Die erste Minderung des Durchsichtigen d. h. die erste leiseste Raumerfüllung, gleichsam der erste Ansatz zu einem Körperlichen, Undurchsichtigen, ist die Trübe. Sie ist demnach die zarteste Materie, die erste Lamelle der Körperlichkeit. (Der Geist der erscheinen will, webt sich eine zarte Trübe, und die Einbildungskraft aller Völker läßt die Geister in einem nebelartigen Gewand erscheinen.)

Eine Verminderung des Durchsichtigen ist einerseits eine Verminderung des Lichts, anderseits eine Verminderung der Finsterniß.

Das zwischen Licht und Finsterniß gewordene Undurchsichtige, Körperliche, wirft Licht und Finsterniß nach ihnen selbst zurück. Das Licht heißt in diesem Falle Widerschein, die Finsterniß heißt Schatten.

Wenn nun die Trübe die verminderte Durchsichtigkeit und der Anfang der Körperlichkeit ist; so können wir sie als eine Versammlung von Ungleichartigem, d. h. von Undurchsichtigem und Durchsichtigem an-

sprechen, wodurch der Anblick eines ungleichartigen Gewebes entspringt, den wir durch einen Ausdruck bezeichnen, der von der gestörten Einheit, Ruhe, Zusammenhang solcher Theile, die nunmehr in Unordnung und Verwirrung gerathen sind, hergenommen ist, nämlich trübe.

(Dunst, Dampf, Rauch, Staubwirbel, Nebel, dicke Luft, Wolke, Regenguß, Schneegestöber sind sämmtlich Aggregate, Versammlungen von Ungleichartigem, d. h. von Atomen und deren vacuo, wovon jene keine Durchsicht, dieses aber eine Durchsicht gestattet.

Trübes Wasser ist ein Durchsichtiges mit Undurchsichtigem in Vermischung, dergestalt daß Wasseratome und Erdatome, copulirt, das dichteste Netz von Körperchen und deren vacuo vorbilden.)

Auf diese Weise drücken sich auch die lateinische und deren Töchtersprachen aus:

turbo, are.
turbidus, von turba.
torbido, ital.
torbio, span.
trouble, franz.

Das griechische θολός, θολερός beurkundet, durch den attischen Dialect ὀλός, ὀλερός hindurch, seine Verwandschaft mit μέλας (μέλαινος in μέλαινα) und κελαινός, d. h. mit dem völlig Undurchsichtigen, worin nichts mehr zu unterscheiden ist, oder dem Schwarzen; wie hingegen ψεφαρός, ψεφαῖος, das durch ein Ge-

wimmel undurchsichtiger Atome entstehende Trübe des Rauches und ähnlicher Erscheinungen andeutet.

Indem die ungleichartigen Theilchen zwar gesondert doch aneinander hangend oder angenähert schweben, bilden sie zugleich das was wir auch

locker,

dünn,

die Römer rarus, (Lucret. II, 106), die Griechen *ἀραιός* nennen. *(οὗ τὰ μέσα διάστασιν πρὸς ἄλληλα ἔχει.)*

Wir können demnach die Trübe auch als ein Dünnes ansprechen, als eine verminderte, theilweis aufgehobene Undurchsichtigkeit, als ein Liquesciren des Soliden, als ein Zerreißen und Durchlöchern eines continuum oder Dichten.

Die Luft als ein vorzügliches Mittel zwischen Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit, zwischen vacuum und solidum, bietet uns das Trübe in mannichfaltigen Graden, als Dunst, Nebel, Wolke, und in allen diesen Gestalten als ein wahres *ἀραιόν* oder rarum.

In dieser Hinsicht hat die griechische Sprache vor andern glücklich durch die von Luft, *ἀήρ*, *ἠήρ*, gebildten Ableitungen *ἀέριος, ἠέριος, ἀεροειδής, ἠεροειδής*, Ursach und Wirkung oder Grund und Erscheinungsweise des Trüben, schon früh zu bezeichnen gewußt, welche nicht allein die farblose Trübe, wie *νεφελώδης* und *ὀμιχλώδης*, sondern auch den vor

dunklen Gegenständen durch sie entstehenden Blauduft naturgemäß anzeigen.

Indem aber auch das Trübe, als zwischen Licht und Finsterniß stehend, eins wie das andere überschwebt und vor erleuchteten wie vor beschatteten Körpern sich fixiren kann, bringt es die Erscheinung hervor, wo wir das Trübe bezeichnen durch:

angelaufen
beschlagen
blind.
appanato }
nebbioso } ital.
terne, franz.

Auch in diesem Falle ist das Trübe eine Versammlung von Durchsichtigem und Undurchsichtigem, ein netzartiger Überzug von undurchsichtigen Atomen und deren durchsichtigen vacuis.

R—r

28.

Wahres, mystisch vorgetragen.

Naturae naturantis et naturatae Mysterium in Scuto Davidico etc. Berlenburg. 1724.

VIII.

Die Farben scheiden sich nach Licht und Finsterniß, und nach verschiedenen gradibus derselben; und gehen

dennoch aus einem centro, welches den Grund aller Farben in sich hat. Ist das Licht in progressu, und will das Licht aus der Finsterniß sich zum Licht erbären: so ist der erste gradus das Rothe; hieraus erbieret sich das Gelbe; und aus diesem das völlig Weiße. Ist aber das Licht in regressu, und will die Finsterniß aus dem Licht sich zur Finsterniß begeben: so ist der erste gradus das Grüne; hierauf erfolget das Blaue; und nach diesem das völlig Schwarze. Doch endigt sich der höchste Grad der Farben wiederum in dem ersten. Dann das höchste Weiß verkläret sich im Rothen; und das höchste Schwarz verlieret sich im Grünen: und wer diesem allen etwas tiefer nachsinnet, der wird diese Anmerkungen mit der geheimen Philosophie und Experienz derer Chemicorum desto leichter vereinigen können.

IX.

Sonsten aber ist zwischen Grün und Blau, und hinwiederum zwischen Roth und Gelb, darin ein merklicher Unterschied, daß die zwei ersten Farben aus einer Vermischung, die zwei letzteren Farben aber ohne Vermischung, durch eine gleichsam natürliche Geburt hervorkommen. Denn, durch Vermischung der beiden äußersten contrairen Farben, des Schwarzen und des Weißen, entstehet das Blaue; und durch Vermischung der beiden mittlern contrairen Farben, des Blauen und des Gelben, entstehet das Grüne: hingegen Roth

und Gelb entstehen aus keiner Mischung, sondern urständen aus dem natürlichen Fortgange des Lichts; welches in seiner wesentlichen Geburt nicht hinter sich, sondern vielmehr vor sich gehet.

X.

Die Rothe Farbe gehört dem Marti und dem röthlichen Eisen; die Grüne der Veneri und dem grünlichen Kupfer; die Gelbe dem Soli und dem gelbscheinenden Golde; die Blaue dem Jovi und dem blaulichen Zinn; die Weiße der Lunae und dem weißen Silber; die Schwarze dem Saturno und dem schwärzlichen Blei; die Gemischte oder melirte Farbe dem Mercurio und Quecksilber, als dem Saamen aller Metalle.

XI.

In dem Rothen eröffnet sich das Feuer; im Gelben das Licht; in dem Weißen die Klarheit: In dem Grünen hingegen ist Verbergung des Lichts; im Blauen der Schatten; im Schwarzen die Finsterniß.

XII.

In dem Rothen ist suchen und begehren; in dem Gelben ist finden und erkennen, in dem Weißen ist besitzen und genießen: hinwiederum in dem Grünen ist hoffen und erwarten; in dem Blauen ist merken und denken: in dem Schwarzen ist vergessen und entbehren.

29.

Geheimniß wird angerathen.

Sed considero, quod in pellibus caprarum et ovium non traduntur secreta naturae ut a quolibet intelligantur, sicut vult Socrates et Aristoteles. Ipsemet enim dicit in libro Secretorum, quod esset fractor sigilli coelestis, qui communicaret secreta naturae et artis, adjungens, quod multa mala sequuntur eum qui revelat secreta. Caeterum in lib. Noctium Atticarum de collatione sapientum, quod stultum est asino praebere lactucas, cum ei sufficiant cardui: atque in lib. Lapidum scribitur, quod rerum minuit majestatem, qui divulgat mystica, nec manent secreta, quorum turba sit conscia. Ex divisione enim probabili vulgi dicendi oppositum contra sapientes: nam quod videtur omnibus, est verum: et quod sapientibus similiter, et maxime notis. Ergo quod pluribus, hoc est vulgo in quantum hujusmodi videtur, oportet quod sit falsum. De vulgo loquor, quod contra sapientes distinguitur in hac dictione. Nam in communibus conceptionibus animi concordat cum sapientibus, sed in propriis principiis et conclusionibus artium et scientiarum discordat, laborantes circa apparentias in sophismatibus, subtilitatibus, et de quibus sapientes non curant. In propriis igitur vel secretis vulgus errat, et sic dividitur contra sapientes, sed in communibus sub lege omnium continetur, et

cum sapientibus concordat. Communia vero pauci sunt valoris, nec proprie sequenda, sed propter particularia et propria. Sed causa hujus latentiae fuit apud omnes sapientes, quia vulgus deridet et negligit secreta sapientiae, et nescit uti rebus dignissimis: atque si aliquod magnificum in ejus notitiam cadat, a fortuna illud per accidens suscipit, et eo abutitur in damnum multipliciter personarum atque communitatis: et ideo insanus est, qui aliquod secretum scribit, nisi a vulgo celetur, et vix a studiosis et sapientibus possit intelligi. Sic currit vita sapientum a principio, et multis modis occultaverunt a vulgo sapientiae secreta.

30.

Die so bedenkliche Warnung eines weisen Vorfahren muß uns wunderlich deuchten zu einer Zeit, wo nichts geheim bleiben, sondern alles öffentlich ausgesprochen und verhandelt werden soll. Indessen wird es doch für höchst merkwürdig gelten, wenn wir, bei erweiterter Übersicht und nach tieferer Betrachtung, gar wohl erkennen, daß weder das Geheime noch das Öffentliche sein Recht völlig aufgibt, vielmehr eins das andere im Zaum zu halten, zu bändigen, bald heranzulassen, bald abzuweisen versteht. Gar manches wird ausgesprochen, gedruckt und an den Tag gebracht, welches demohngeachtet geheim bleibt; man übersieht,

verkennt, verstößt es. Von der andern Seite wird einiges verheimlicht, welches, trotz aller Vorsicht und Bedächtigkeit der Bewahrer, endlich doch einmal, gewaltsam, unvermuthet, an's Licht springt. Unsere ganze Klugheit, ja Weisheit besteht also darin, daß wir beides im Auge behalten, im Offenbaren das Verborgene, im Verborgenen das Offenbare wieder zu erkennen, um uns auf solche Weise mit unserm Zeitalter in's Gleichgewicht zu setzen.

31.

Alle Wirkungen, von welcher Art sie seien, die wir in der Erfahrung bemerken, hängen auf die stetigste Weise zusammen, gehen in einander über; sie unduliren von der ersten bis zur letzten. Daß man sie von einander trennt, sie einander entgegensetzt, sie unter einander vermengt, ist unvermeidlich; doch mußte daher in den Wissenschaften ein gränzenloser Widerstreit entstehen. Starre scheidende Pedanterie und verflößender Mysticismus bringen beide gleiches Unheil. Aber jene Thätigkeiten, von der gemeinsten bis zur höchsten, vom Ziegelstein, der dem Dache entstürzt, bis zum leuchtenden Geistesblick, der dir aufgeht und den du mittheilst, reihen sie sich aneinander. Wir versuchen es auszusprechen:

Zufällig,
Mechanisch,

Physisch,
Chemisch,
Organisch,
Psychisch,
Ethisch,
Religios,
Genial.

Da nunmehr aber der Raum nicht gestattet noch irgend einen bedeutenden Aufsatz einzurücken und wir außerdem noch wünschen auf künftige Hefte, deren Herausgabe uns gegönnt sein möge! vorläufig hinzudeuten; so lassen wir Warte-Steine vorragen, damit man ahne, daß da wo unser Gebäude mangelhaft oder unausgeführt erscheinen könnte, noch wohl mancher Flügel nach unserm Entwurf zu verbinden und anzubauen sein möchte.

Aus Überzeugung, das Wahre könne durch Controvers gar leicht verrückt, verschoben und verdeckt werden, haben wir den Gegnern bisher nicht geantwortet, und sie wußten sich unserer Schweigsamkeit, diese vollen zehen Jahre her, zu ihrem Vortheile gar trefflich zu bedienen. Einstimmig deuteten sie mein Stillschweigen dahin, daß ich mich selbst für widerlegt halte, da ich nach ihrer Überzeugung genugsam widerlegt sei.

Ich aber finde es nun gerade an der Zeit dagegen auszusprechen: daß sämmtliche Gegner, wie ich sie oben genannt und bezeichnet, nichts gethan als die

alten Irrthümer zu wiederholen, welche durch meine Arbeiten zur Farbenlehre längst widerlegt und aufgeklärt sind; wobei ich zugleich versichere, daß ich meine Sammlung von Phänomenen noch immer für vollständig genug und meine Weise sie zu stellen, höchst vortheilhaft halte: wie sich dann die neuentdeckten entoptischen Farben sogleich den übrigen schon bekannten physischen Farben willig angeschlossen haben, anstatt daß die Schule bei jeder neuen Erscheinung eine neue und immer seltsamere Modification des Lichts entdecken wollte.

Warte-Steine.

In Bezug auf die Seite 319 eingeheftete Tafel, welche keiner weitern Erklärung bedarf, und nach Anleitung derselben, fügen wir noch einiges hinzu.

Die physiologe Abtheilung ist genau nach meiner Farbenlehre schematisirt, doch dabei zu bemerken, daß die glücklichen Bemühungen des Herrn G. St. R. Schulz zu Berlin und des Herrn Pr. Purkinje zu Prag dieser Lehre abermalige Begründung, weitere Ausdehnung, genauere Bestimmung und frischen Glanz verliehen. Diese denkenden Beobachter führen solche immer tiefer in das Subject hinein, so daß aus dem Sinne des Sehens sich endlich die höchsten Geistes-Functionen

entwickeln. Ich werde nicht verfehlen so treffliche Arbeiten auch von meiner Seite dankbar anerkennend zu benutzen.

Aus der physischen Abtheilung sprechen wir zuerst von den dioptrischen Farben der ersten Klasse, die Lehre vom Trüben abermals einschärfend. Hier kommen wir nochmals auf die falsche Ableitung des Himmelblauen zurück. Man will das atmosphärische Blau in die vorhergehende Abtheilung setzen und es zu einer physiologen Farbe machen. (S. 342.)

Kein größerer Schade kann der Wissenschaft geschehen als die ewigen Neuerungen im Erklären: denn da alles Erklären ein Herleiten ist, so zerreißt jede falsche Erklärung den Faden der durch's Ganze durchgehen soll, und die Methode ist zerstört. Auf diese Weise kann man, indem man sich meiner Farbenlehre bedient, sie freilich zerstückeln.

Nun aber sei von jener anempfohlenen Vorrichtung gesprochen: man soll mit dem einen Aug' durch eine schwarze enge Röhre sehen. Warum denn schwarz? zur Täuschung ganz zweckmäßig: denn im Gegensatz vom Dunklen wird das Helle heller und jede Farbe nähert sich dem Weißen. Warum denn eng? gleichfalls Verirrung begünstigend: das Auge empfängt das zu Unterscheidende im geringsten Maße und wird in den Fall gesetzt von dem eindringenden Licht geblendet zu werden. Das ist gerade der

Newtonische Geist, der noch über den Häuptern der Naturforscher waltet.

Bei der sonderbaren Witterung des vergangenen Decembers, wo das Himmelblau schöner war als es sonst bei uns zu sein pflegt, war das Blau beiden Augen, dem eingeschränkten sowohl als dem freien, vollkommen sichtbar; ich schaute durch eine innerlich geschwärzte Röhre einen Zoll im Durchmesser, diesen mußte sie haben, wenn sie den Augapfel fassen sollte, eine weiße ließ wenig Unterschied bemerken.

Schon de Saussure mußte, auf seinen Bergreisen und bei Einrichtung des Kyanometers, sich der rechten Ableitung nähern, wie sie unsere Vorfahren längst gekannt und ausgesprochen hatten (S. 393). Es ist aber mit dem Wahren völlig wie mit dem Bernstein in den Dünen, es thäte Noth man triebe Bergbau drauf.

Wenn bei dunstvollem Himmel die Bläue sich in's Weiße verlieren kann, so zeigt sich der Gegensatz sehr schön in der Erfahrung eines neueren Reisenden, des Herrn Hofr. v. Hamel von Petersburg, welcher, auf seinen merkwürdigen und gefahrvollen Wanderungen zum Montblanc, den hochblauen Himmel, neben den glänzenden aufgethürmten Eismassen, beinahe schwarz gesehen. Dieß alles beruht auf mehr oder weniger Dunst und starkem Contrast.

Und so hängen die Phänomene zusammen, wie wir sie in unserer Farbenlehre gewissenhaft dargestellt haben.

Zu den paroptischen Farben bemerken wir Folgendes: Bei eintretender Sonnenfinsterniß am 7. September 1820 hatte jemand den glücklichen Gedanken auf eine Fläche vertical eine Nadel aufzustecken, und bemerkte, wie zu vermuthen war, bei vollkommen ringförmiger Verfinsterung zwei Schatten; welches auf eine einfache Weise abermals beweis't, wovon wir längst überzeugt sind, daß die Sonne ihre Strahlen nicht parallel, sondern kreuzweis zu uns sendet, und daß es daher unmöglich sei einen einzelnen Sonnenstrahl durch das kleine Löchlein in die dunkle Kammer zu lassen. Daher ist es ein übereilter Schluß, wenn wir das, hinter der Öffnung aufgefangene, die Größe derselben weit überschreitende Bild einer Beugung und sodann das Erscheinen gewisser farbiger Säume einer Decomposition des Lichtes zuschreiben: denn die farbigen Streifen sind und bleiben Halbschatten, durch streitende, sich kreuzende Halblichter hervorgebracht; wie unsere Farbenlehre im Capitel von paroptischen Farben umständlich darthut. Wer Ernst, Lust und Liebe hat, kann sich durch jeden Schein und Gegenschein davon überzeugen; wo sich denn, weil ein Phänomen immer auf's andere hindeutet, die Lehre von den farbigen Schatten unmittelbar anschließt.

Herr Fraunhofer in München hat die paroptischen Farben in's Gränzenlose getrieben und das Mikroskop dabei angewendet, auch seine Erfahrungen mit den

genauesten Abbildungen begleitet, wofür wir ihm den schönsten Dank sagen; konnten aber in den durch Gitter und sonstige Hindernisse neu veranlaßten Schattenpuncten und Kreuzerscheinungen keineswegs eine neue Modification des Lichts entdecken. Eben so sind auch die im prismatischen Spectrum von ihm bemerkten Querstreifen nur in den, bei'm Eintritt des freien reinen Sonnenbildes in die kleine Öffnung, sich kreuzenden Halblichtern zu suchen. Wir wollen zwar keineswegs solchen Arbeiten ihr Verdienst absprechen, aber die Wissenschaft würde mehr gewinnen, wenn wir, anstatt die Phänomene in unendliche Breite zu vermannichfaltigen und dadurch nur eine zweite fruchtlosere Empirie zu erschaffen, sie nach innen zurückführten, wo zwar nicht so viel Verwunderungswürdiges zu berechnen, aber doch immer noch genug Bewunderungswürdiges übrig bliebe, das der wahren Erkenntniß frommte und dem Leben, durch unmittelbare Anwendung, praktisch nutzen würde.

Zu den *entoptischen* Farben haben wir Folgendes hinzuzufügen:

Die entoptischen Gestalten von gewissen Farben begleitet, richten sich nach der Form der Glaskörper; wir kannten diese bisher nur in scharf begränzten Tafeln, Kubus, Parallelepipeden und dergleichen. Nun erinnere man sich aber auch der sogenannten Florentiner kolben- oder keulenartig geblasenen, schnell ver-

kühlten Gläser, welche durch ein hinein geworfenes Steinchen gleich zerspringen. Wenn man diese nun in ihrer Integrität zwischen die beiden Spiegel bringt, und zwar so, daß der Kolben nach unten, der Hals und die Öffnung aber nach oben gerichtet sind, so läßt sich, auf ihrem Boden, sowohl das schwarze als weiße Kreuz zum allerschönsten erblicken. Hier ist also eine durch Abrundung hervorgebrachte Begränzung hinreichend, um das Phänomen zu manifestiren.

Als uns vor einigen Jahren des Herrn Biot stark beleibte Physik zu Gesicht kam, besonders aber der uns am meisten interessirende vierte Theil der allerbeleibteste erschien, bedauerten wir die würdigen Männer, denen Studium und Geschäft die Nothwendigkeit auferlegt ein solch Abracadabra von Zahlen und Zeichen zu entwirren, da wir uns bei Durchsicht der Prämissen schon überzeugen konnten, daß manches Unnütze und Falsche in dieser Bogenmasse enthalten sei. Das Studium des Auszuges, der uns näher lag, unsere eigne gewissenhafte Bearbeitung der entoptischen Farben bestätigten die Überzeugung, wir sprachen aber die Lehre rein aus, ohne im Widerspruch auch nur ein einziges Wort zu verlieren, das Fernere der Zukunft anheimgebend.

Jetzt aber geht uns von Frankreich selbst her ein neues Licht auf; wir sehen der Hoffnung entgegen aus gedachtem vierten Bande der Biotischen Physik

hundert Seiten auf einmal los zu werden: denn die mobile Polarisation nebst den daraus hergeleiteten Oscillationen der Licht-Ur-Theilchen sind im Begriff den Abschied zu erhalten, wenn sie nicht selbst darum nachzusuchen belieben sollten.

Es war nämlich schon längst kein Geheimniß, daß Herr Arago, der anfangs gemeinschaftlich mit Biot in diesem Felde gearbeitet hatte, in gar manchen Puncten keineswegs die Überzeugung seines Collegen theile, und wir hofften zeither immer auf eine Erläuterung deßhalb. Nun aber lesen wir mit Vergnügen und Beruhigung Folgendes:

Les Mémoires que M. Biot a publiés sur la théorie de la polarisation mobile formeraient plus de deux gros volumes in 4to. Ce n'est certainement pas trop, si ces Mémoires établisent, comme on l'a prétendu, que les molécules de lumière, dans leur trajet au travers des cristaux, oscillent sur elles-mêmes à la manière d' un pendule; tandis que le tout pourrait, sans difficulté, être reduit à une quarantaine de pages, si les objections de M. Fresnel sont fondées.

M. Fresnel établit aussi qu'il y a, non pas seulement de simples analogies, mais la liaison la plus intime entre ces phénomènes et ceux des anneaux colorés ordinaires et de la diffraction.

N'est-il pas d'ailleurs évident qu'ils (les détails historiques) sont plutôt contraires que favorables à la théorie de la polarisation mobile, et que s'ils prouvent quelque chose, c'est seulement la grande mobilité d'idées de M. Biot?

Arago.
Annales de Chimie et de Physique.
Juillet 1821.

Wir lassen nunmehr eine Übersetzung dieser Stelle folgen und fügen einige Bemerkungen hinzu, nicht ohne Aussicht und Vorsatz auf diesen Gegenstand wieder zurück zu kommen.

Vor etwa zehn Jahren hielt der berühmte französische Physiker Biot, welcher um die Lehre der Polarisation viel bemüht gewesen, sich genöthigt, um gewisse dabei eintretende Phänomene zu erklären, nach und zu so viel andern Hypothesen eine mobile Polarisation anzunehmen. Vor fünf Jahren übergab Fresnel, ein jüngerer Naturforscher, der Akademie einen Aufsatz, worin er jene Lehre zu widerlegen suchte. Die beiden Akademiker Arago und Ampère erhielten den Auftrag hierüber Bericht zu erstatten; er fiel für den Verfasser günstig aus, und obgleich die Berichtenden sich sehr mäßig und vorsichtig benahmen, so war doch der bürgerliche Krieg innerhalb der Akademie erklärt und Biot ließ in die Annalen der Physik

und zwar Juli 1821 eine heftige Vertheidigung einrücken, die sowohl Gehalt als Form des Berichtes angriff.

In einer, eben demselben Stücke der Annalen einverleibten Gegenrede von Arago merkten wir uns die Stelle: „Die Aufsätze, welche Herr Biot über die mobile Polarisation herausgegeben, würden mehr als zwei starke Bände in Quart füllen, und es wäre das nicht zu viel, wenn diese Aufsätze, wie man behaupten wollte, wirklich bewiesen, daß die Ur-Theilchen des Lichtes, indem sie durch Krystalle durchgehen, eine schwingende Bewegung annehmen wie die des Pendels; indessen könnte man das Ganze ohne Schwierigkeit auf etwa vierzig Seiten bringen, wenn die Einwendungen des Herrn Fresnel gegründet sind."

Hieraus erhellet also abermals, daß man um einen Irrthum zu beschönigen und geltend zu machen viele Worte braucht, anstatt daß die Wahrheit sich mit wenigem vortragen läßt. Wollte man alles zusammenstellen, was über die Polarisation des Lichtes geschrieben worden, so würde man eine hübsche Bibliothek vor sich sehen. Wir aber sagen mit einiger Zuversicht, daß wir alles worauf es dabei ankommt auf fünf und sechzig Seiten dargestellt. (S. 253 bis 318.)

Wenn uns nun, ohne weiter in die Sache selbst einzugehen, höchst erfreulich ist, daß ein geistreicher Franzose jene Weitläuftigkeit, womit uns ihre Physik

erschreckt, in's Enge zu bringen anfängt, so war uns Folgendes zu lesen eben so angenehm.

„Herr Fresnel setzt fest: daß nicht etwa nur bloß Analogien, sondern die innerste Verbindung stattfinde zwischen gedachten Phänomenen, den gewöhnlichen farbigen Ringen und den Erscheinungen der prismatischen Farbensäume."

Auf dieser Überzeugung beruht denn auch im Allgemeinen unsere Farbenlehre, wie, im Besonderen, die Abtheilung der physischen Farben; wir halten sie nur in sofern verschieden als sie unter verschiedenen Bedingungen erscheinen, überhaupt aber doch nur das Urphänomen darstellen; wie denn für die ganze Naturwissenschaft durch verschiedene Bedingungen dasjenige als verschieden in die Wirklichkeit tritt, was der Möglichkeit nach eins und dasselbe gewesen wäre. Gerathen wir nicht seit Kurzem in die Versuchung Erdmagnetismus und Elektricität als identisch anzusprechen?

Höchst beachtenswerth ist sodann nachfolgende Stelle des französischen Textes: „Wollte man sich auf historische Einzelnheiten, wie Hr. Biot verlangt, einlassen, so würde in die Augen fallen, daß sie der Theorie einer beweglichen Polarisation eher ungünstig als günstig sind, und sollten sie ja etwas beweisen, so wäre es die große Beweglichkeit der Ideen des Herrn Biot."

Einem redlichen Deutschen, dem es um die wahre Naturwissenschaft zu thun ist, muß dieser innerliche

Krieg der französischen Physiker höchst willkommen sein, weil hiebei Dinge zur Sprache kommen, deren zu gedenken man sich bei uns kaum erkühnt. Wir leben in größerer wissenschaftlicher Abhängigkeit vom Auslande als man sich gesteht, und es leuchtet uns wirklich ein glücklicher Stern, wenn uns Fremde gegen Fremde zu Hülfe kommen.

Wir haben auf der 403. Seite einen zwar wohlüberdachten, doch immer kühn scheinenden Schritt gewagt: die sämmtlichen Welterscheinungen in stetiger Folge, wie sie sich auseinander entwickeln, in einander verketten, unbedenklich aufzuzeichnen. Damit aber das was dort noch einigermaßen parador lauten möchte, bei näherer Überlegung sich dem Denkenden einschmeichle, führen wir das eingeleitete Beispiel ausführlicher durch.

Ein Ziegelstein lös't sich vom Dache los, wir nennen dieß im gemeinen Sinne *zufällig*; er trifft die Schultern eines Vorübergehenden doch wohl *mechanisch*; allein nicht ganz mechanisch, er folgt den Gesetzen der Schwere und so wirkt er *physisch*. Die zerrissenen Lebensgefäße geben sogleich ihre Function auf, im Augenblick wirken die Säfte *chemisch*, die elementaren Eigenschaften treten hervor. Allein das gestörte *organische* Leben widersetzt sich eben so schnell und sucht sich herzustellen; indessen ist das menschliche Ganze mehr oder weniger bewußtlos und

psychisch zerrüttet. Die sich wiederkennende Person fühlt sich *ethisch* im tiefsten verletzt, sie beklagt ihre gestörte Thätigkeit, von welcher Art sie auch sei, aber ungern ergäbe der Mensch sich in Geduld. *Religios* hingegen wird ihm leicht, diesen Fall einer höhern Schickung zuzuschreiben, ihn als Bewahrung vor größerm Übel, als Einleitung zu höherem Guten anzusehen. Dieß reicht hin für den Leidenden; aber der Genesende erhebt sich *genial*, vertraut Gott und sich selbst und fühlt sich gerettet; ergreift auch wohl das Zufällige, wendet's zu seinem Vortheil, um einen ewig frischen Lebenskreis zu beginnen.

Einleitung zu öffentlichen Vorlesungen über Goethe's Farbenlehre, gehalten an der Königl. Universität zu Berlin von Leopold von Henning, Doctor der Philosophie. Berlin 1822.

„Dem Verfasser dieser kleinen Schrift — der, obschon er nicht Physiker von Beruf ist, sich gleichwohl von der philosophischen Seite her lebhaft auch zur Beschäftigung mit dem empirischen Theil der Naturwissenschaft hingetrieben gefühlt, insbesondere aber seit längerer Zeit eine genaue Bekanntschaft mit den Goethe'schen Forschungen über die Natur der Farben

wegen ihres großen Interesses für eine gedankenmäßige Betrachtung der Natur sich zu erwerben gesucht hat — ist die ausgezeichnete Gunst zu Theil geworden, durch die Liberalität der höchsten Unterrichtsbehörde des Staates, welcher sich die Beförderung und den Schutz wissenschaftlicher Bestrebungen aller Art auf eine so ruhmwürdige Weise angelegen sein läßt, mit allem zum Behuf eines experimentalen Vortrags der Farbenlehre Nöthigen und Wünschenswerthen reichlich versehen zu werden."

Er fühlte sich dadurch verpflichtet, einen vollständigen Cursus dieser in allen ihren Theilen zusammenhängenden Lehre öffentlich vorzutragen, die sämmtlichen Erfahrungen experimentirend in ihr wahres Licht zu setzen.

Was hieraus entspringt, muß geduldig abgewartet werden; indessen hab' ich zu dem talentvollen jungen Mann, der, wie ich aus mündlicher Unterhaltung schon gewahr geworden und wie vorzüglich aus genanntem Hefte hervorgeht, sich mit dem Gegenstand innig befreundet und denselben völlig in sich aufgenommen und zu dem seinigen gemacht hat, das völlige Vertrauen, daß er nicht allein das Vorhandene klar und sicher überliefern, sondern auch, was daraus zu folgern ist, selbst entdecken und weiterführen kann.

Vorerst mögen wir es für ein großes Glück rechnen, daß ein Apparat möglich geworden, die wirklich herr-

lichen und erfreulichen Phänomene der sämmtlichen Chromatik zum Anschauen zu bringen, wo eine frohe Bewunderung die Lust, zu erklären, nicht aufkommen läßt, und wo ein geordneter, im Kreise sich abschließender Vortrag eine jede Hypothese verdächtig macht und entfernt.

Zugleich wollen wir denn auch hoffen und erwarten, daß Männer vom Fache gewahr werden, wie ich auch für sie mich bemüht, wie das, was ich gewonnen, auch für sie ein Gewinnst wird. Aber auch diese Wirkung kann nicht beschleunigt werden, sie hängt von Umständen, vom Zufall ab: denn es bedarf ebensowohl einer Art von Eingebung, um in dem Überlieferten das Wahre zu entdecken, als um eine originale Entdeckung, durch irgend einen Gegenstand angeregt, selbst zu machen.

Und so gedenkt denn schon ein mehrjähriger geprüfter Freund, Wilhelm von Schütz, in dem dritten Hefte seiner intellectuellen und substantiellen Morphologie abermals meiner Farbenlehre und sonstigen Leistungen dieser Art mit Wohlwollen, welches dankbarlichst erkenne. Er betrachtet das Wahrzeichen, das ich errichtet, als einen Gränzstein zwischen der Tag- und Nachtseite, von wo aus jeder nun nach Belieben zu einer oder der andern Region seinen Weg einschlagen könne.

Auch dieses find' ich meinen Vorsätzen und Wünschen gemäß; denn insofern mir vergönnt ist, auf

meiner von der Natur angewiesenen Stelle zu verharren, wird es mir höchst erfreulich und lehrreich, wenn Freunde, von ihren Reisen nach allen Seiten wieder zurückkehrend, bei mir einsprechen und ihren allgemeineren Gewinnst mitzutheilen geneigt sind.

Neuer entoptischer Fall.

Bei der großen eintretenden Kälte des vergangenen Winters waren die Fensterscheiben unbewohnter Zimmer sehr stark gefroren; man heizte ein, und die baumförmig gestalteten Eisrinden fingen an aufzuthauen. Zufällig lag ein schwarzer Glasspiegel auf der Fensterbank, in welchem ein Hinzutretender die sämmtlichen Zweiggestalten des aufthauenden Eises in herrlicher Abwechselung aller Farben glänzend erblickte. Dieses Phänomen erschien sodann mehrere Tage an allen aufthauenden Fensterscheiben, deren schmelzende Eisbilder man im untergelegten Spiegel in völligem Glanz der apparenten Farben mehrere Stunden sehen konnte.

Diese Erscheinung gibt zu vergleichender Betrachtung Anlaß. Denn da dem Glase selbst durch schnellen Temperaturwechsel die chromatische Eigenschaft mitgetheilt wird, die es alsdann für ewige Zeiten behält, so ist hier ein Temperaturwechsel gleichfalls die Ur-

sache an einer schneller vorübergehenden Eigenschaft des durch Frost zum glasartigen Körper erstarrten Wassers.

Schöne entoptische Entdeckung.

Wir sind diese der Aufmerksamkeit des Herrn von Henning schuldig; jedermann, der mit dem angegebenen Apparate (Zur Naturwissenschaft, 1. Band, § 17, S. 142) versehen ist, kann sich diese bedeutende Erscheinung leicht vor Augen bringen.

Man lege einen größeren Kubus, wie gewöhnlich, zwischen die beiden Spiegel und stelle darauf einen viel kleineren in die Mitte desselben, so werden beide, je nachdem die Richtung des oberen Spiegels beliebt ist, in der Erscheinung gleich sein. Setzt man den kleineren Kubus in die Ecken des größeren, so kehrt die Erscheinung sich um; hat die Mitte das weiße Kreuz, so zeigen die Enden das schwarze, und umgekehrt.

Dieser Fund ist von der größten Wichtigkeit; denn er deutet auf die Wahrheit unserer Auslegung des Phänomens überhaupt, daß in dem einen Falle, wenn das weiße Kreuz in der Mitte erscheint, das Dunkle nach dem Hellen, und umgekehrten Falles das Helle nach dem Dunkeln strebe, wie wir denn hier sehen,

daß die Ecken immer das Umgekehrte von der Mitte wirken. Man bedenke, was wir (Zur Naturwissenschaft, 1. Band, S. 140) von den Quellpuncten umständlich ausgesprochen.

Physikalische Preisaufgabe der Petersburger Akademie der Wissenschaften.

Die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu Petersburg hat am 29. December 1826, als bei ihrer hundertjährigen Stiftungsfeier, mehrere Ehren- und correspondirende Mitglieder ausgerufen und zugleich nachstehende bedeutende physikalische Aufgabe mit ausgesetztem anständigen Preise den Naturforschern vorgelegt.

Question de physique.

La nature nous offre dans la physique de la lumière quatre problèmes à résoudre, dont la difficulté n'a échappé à aucun physicien: la diffraction de la lumière, les anneaux colorés, la polarisation et la double réfraction.

Newton a imaginé pour la solution des deux premiers son hypothèse des accès de facile transmission et de facile réflexion, hypothèse que M. Biot a reprise, modifiée et soumise au calcul avec une sagacité, qui semble ne laisser rien à désirer. La découverte de la polarisation de la lumière, due à M. Malus, a jeté un nouveau jour sur le phénomène de la double réfraction, traité surtout par Newton et Huyghens, et nous devons aux travaux de M. Biot un plus grand développement de ces deux objets, aussi étendu que l'observation et le calcul peuvent l'offrir de nos jours.

Malgré tous ces travaux qui nous font pénétrer dans les opérations les plus délicates de la nature, nous ne nous trouvons dans ce champ semé de difficultés que vis-à-vis de considérations mathématiques, qui nous laissent dans l'obscurité sur la cause physique de ces phénomènes. Nous sentons confusément qu'ils doivent tous se réduire à un phénomène simple, celui de la réfration ordinaire. Car d'un côté l'on peut, sans s'appuyer sur une hypothèse quelconque, considérer la diffraction et les anneaux colorés comme des décompositions de la lumière et des déviations des rayons simples, et de l'autre nous savons par les travaux de M. Brewster, que l'angle de polarisation est entièrement dépendant de l'angle de réfraction, et par ceux de M. Biot, que la lumière se polarise en traversant plusieurs lames d'un même

milieu, séparées par des couches d'air ou d'un autre milieu hétérogène.

Ainsi nous ne connaissons ces phénomènes que mathématiquement, les deux premiers en supposant une qualité occulte dans la lumière, qui ne s'est point manifestée par des phénomènes simples, les autres en les ramenant à des forces attractives et répulsives, dont l'analyse a réduit l'action à des axes mathématiques donnés de position. Mais cette qualité occulte et ces forces qui semblent partir d'une ligne géométrique, ne peuvent suffire au physicien, ni satisfaire à son devoir, de ne rapporter les phénomènes compliqués qu'à des phénomènes simples bien constatés.

M. Young a cru atteindre ce but pour la diffraction et les anneaux colorés, trouver la cause de ces phénomènes mystérieux dans la loi simple du mouvement, en abandonnant le système d'émanation créé par Newton pour celui des vibrations imaginé par Descartes, travaillé par Huyghens, complété par Euler et abandonné depuis, et en substituant à l'hypothèse des accès le principe des interférences, qui est parfaitement fondé dans la théorie mathématique des ondes ou des vibrations.

Tout physicien se rendrait volontiers à l'évidence de ces explications aussi physiques que mathématiques, s'il n'était arrêté par les considérations suivantes.

Les rayons de lumière, introduits par une petite ouverture dans un espace obscur, ne se transmettent que dans leur direction primitive, et non comme le son dans toutes les directions. M. Young n'a admis de règle que la première espèce de transmission, mais cependant il a dû, ou plutôt M. Fresnel à sa place, avoir recours à la seconde pour expliquer certaines parties du phénomène de la diffraction; ce qui certainement est une contradiction, aucune raison ne pouvant être alléguée, pour que la lumière garde sa direction dans la plupart des cas, et se disperse en tous sens dans d'autres cas.

Dans le système des ondes la vitesse de la lumière au travers de milieux transparents est en raison réciproque des densités, plus petite dans les plus denses et plus grande dans les moins denses, principe qu' Euler avait déjà déduit de sa théorie. Or ce principe contredit formellement la simple et satisfaisante explication de la réfraction que Newton a appuyée de tant d'expériences, renforcées par celle de M. Parrot, dans laquelle on voit une petite bande de rayons solaires se fléchir, dans un milieu, dont les couches ont des densités variables vers les couches plus denses, et, au sortir hors de ces couches, produire à quelques pieds de distance l'image des couleurs prismatiques aussi prononcée que dans l'image même du prisme. Comme cette explication de Newton, si rigoureusement démontrée, et qui se prête à tous les

phénomènes connus de réfraction, met évidemment en principe, que la vitesse de la lumière est plus grande dans les milieux plus denses, il est clair que le système des ondes ne peut pas être le système de la nature.

Enfin les propriétés chimiques de la lumière, si généralement constatées, répugnent à ce système, en ce qu'il n'est pas concevable que l'éther en repos ne puisse pas agir chimiquement, et qu'il faille qu'il se forme en ondes pour faire cet effet. L'exemple de l'air atmosphérique, dont on emprunte les phénomènes des sons pour étayer le système optique des ondes, réfute directement l'idée, que les opérations chimiques de l'éther n'aient lieu qu'en vertu du mouvement ondoyant, puisqu'il est bien connu que l'air atmosphérique n'a pas besoin de former des sons pour déployer ses affinités.

Il existe un troisième système de la lumière, connu depuis 1809, mais moins répandu que les autres et que l'on pourrait nommer système chimique d'optique, où M. Parrot fait dériver les phénomènes d'optique des propriétés chimiques de la lumière. Ce système explique les détails uniquement par le principe d'une plus grande réfraction dans les milieux plus denses, principe qui offre une marche analogue à celle du principe des transférences imaginé depuis par M. Young. Mais, appuyé dans ses applications uniquement sur quelques constructions géométriques

et dénué de calculs analytiques, il n'a par cette raison pas ce dégré d'évidence qui résulte de l'accord des résultats de calcul avec ceux de l'observation. En outre il n'a pas encore été appliqué à la polarisation de la lumière.

Vu cet état des choses, l'Académie propose au choix des concurrents les trois problèmes suivants.

Ou de trouver et bien établir la cause physique des quatre phénomènes ci-dessus nommés dans le système de l'émanation et des accès.

Ou de délivrer le système optique des ondes de toutes les objections qu'on lui a faites, à ce qu'il paraît de droit, et d'en faire l'application à la polarisation de la lumière et à la double réfraction.

Ou d'étayer le système chimique d'optique sur les calculs et les expériences nécessaires pour l'élever à la dignité d'une théorie, qui embrasse tous les phénomènes qui se rapportent à la diffraction, aux anneaux colorés, à la polarisation de la lumière et à la double réfraction.

L'Académie, qui désire réunir enfin par ce concours les idées des physiciens sur ces objets aussi délicats qu'importants, fixe le terme du concours à deux ans, c'est-à-dire au 1 Janvier 1829, et décernera un prix de 200 ducats à celui qui aura complétement réussi à fonder d'une manière irréprochable une des trois hypothèses qui viennent d'être nommées.

Pour le cas où aucun des Mémoires ne remplirait

les vues de l'Académie, celui qui en aura le plus approché et qui contiendra de nouvelles et importantes recherches, obtiendra un accessit de 100 ducats.

Kritik vorstehender Preisaufgabe.

In der physikalischen Wissenschaft, insofern sie sich mit dem Lichte beschäftigt, wurde man im Verlauf der Zeit auf vier Erscheinungen aufmerksam, welche sich bei verschiedenen Versuchen hervorthun:

1. auf das Farbengespenst des prismatischen Versuches;
2. auf die farbigen Ringe bei'm Druck zweier durchsichtiger Platten auf einander;
3. auf das Erhellen und Verdunkeln bei doppelter verschiedener Reflexion, und
4. auf die doppelte Refraction.

Diese vier Erscheinungen bietet uns keinesweges die Natur, sondern es bedarf vorsätzlicher, künstlich zusammenbereiteter Vorrichtungen, um gedachte Phänomene, welche freilich in ihrem tiefsten Grunde natürlich sind, nur gerade auf diese Weise, wie es im wissenschaftlichen Vortrage gefordert wird, abgeschlossen darzustellen.

Ferner ist es nicht rathsam, von vier Problemen zu reden; denn hier werden zwei Hypothesen ausge-

sprochen: die Diffraction des Lichtes und die Polarisation; dann aber zwei augenfällige reine Erscheinungen: die farbigen Ringe und die doppelte Refraction.

Nachdem nun die Societät das, was unter diesen vier Rubriken im wissenschaftlichen Kreise geschehen, uns vorgelegt hat, so gesteht sie, daß alle diese Bemühungen der Mathematiker nicht hinreichend seien, eine gründliche befriedigende Naturansicht zu fördern; sie spricht zugleich sehr bescheiden aus, daß sie bis jetzt ein verworrenes unklares Gefühl vor sich habe, und verlangt deßhalb diese sämmtlichen Erscheinungen auf ein einfaches einzelnes Phänomen zurückgeführt zu sehen.

Dieses Gefühl ist vollkommen richtig, möge es nur nicht in dem herkömmlichen Labyrinth sich irre führen lassen, wie es beinahe den Anschein hat. Denn wenn man sich überreden will, daß die gewöhnliche Refraction ein solches einfaches Phänomen sei, so thut man einen großen Mißgriff; denn das farbige Phänomen der Refraction ist ein abgeleitetes, und wie es in dem Newtonischen Versuche zugestutzt wird, ist es ein doppelt und dreifach zusammengesetztes, das erst selbst wieder auf ein einfacheres zurückgebracht werden muß, wenn es einigermaßen verstanden oder, wie man zu sagen pflegt, erklärt werden soll.

Alle vier Erscheinungen also, ohne von den bisher ihnen beigefügten Hypothesen Kenntniß zu nehmen,

erklären wir als völlig gleiche, auf einer Linie stehende, mit einander von einem höhern Princip abhängige.

Ehe wir aber weiter gehen, müssen wir ein Versäumniß anklagen, dessen sich das Programm der Aufgabe schuldig macht. Jene genannten vier Phänomene sind durchaus von Farbe begleitet, und zwar dergestalt, daß in dem reinen Naturzustande die Farbe nicht von ihnen zu trennen ist, ja daß, wenn sie nicht Farbe mit sich führten, kaum von ihnen würde gesprochen worden sein.

Hieraus geht nun hervor, daß von diesen Erscheinungen, als rein und ohne von Farben begleitet, gar nichts prädicirt werden kann, und daß also das Ziel weiter gesteckt werden muß, als es der Akademie beliebt hat; man muß bis zur Farbenerzeugung vordringen, wenn man sich einen folgerechten Begriff von demjenigen machen will, welches bisher unmöglich war, weil man mit Linien zu operiren hinreichend hielt.

Hier aber treffen wir auf den wichtigen Punct, wo wir, statt vom Beobachteten zu reden, vom Beobachter selbst sprechen müssen. Hier wie überall behauptet der menschliche Geist seine Rechte, welches bei der bestimmt verschiedenen Denkart nur in einem Widerstreit geschehen kann. Auch hier hat die atomistische Vorstellung als die bequemste die Oberhand erworben und sich zu erhalten gewußt; man gewöhnte sich, zu denken, das reine weiße Licht sei zusammen=

gesetzt aus dunklen Lichtern, aus welchen es wieder zusammengesetzt werden könne.

Diese grobe Vorstellungsart wollte feineren Geistern nicht gefallen; man verlieh dem Lichte Schwingungen und fühlte nicht, daß man auch hier sehr materiell verfuhr; denn bei etwas, was schwingen soll, muß doch etwas schon da sein, das einer Bewegung fähig ist. Man bemerkte nicht, daß man eigentlich ein Gleichniß als Erklärung anwendete, das von den Schwingungen einer Saite hergenommen war, deren Bewegung man mit Augen sehen, deren materielle Einwirkung auf die Luft man mit dem Ohr vernehmen kann.

Wenn nun die Akademie ausspricht, daß die bisherigen mathematischen Bemühungen das Räthsel aufzulösen nicht hinlänglich gewesen, so haben wir schon viel gewonnen, indem wir dadurch aufgefordert werden, uns anderwärts umzusehen; allein wir kommen in Gefahr, uns in die Metaphysik zu verlieren, wenn wir uns nicht bescheiden, innerhalb des physischen Kreises unsere Bemühungen zu beschränken.

Wie wir uns diese Beschränkung denken, suchen wir folgendermaßen auszudrücken. Die Pflicht des Physikers besteht nach uns darin, daß er sich von den zusammengesetzten Phänomenen zu den einfachen, von den einfachen zu den zusammengesetzten bewege, um dadurch sowohl jene in ihrer einfachen Würde kennen zu lernen, als diese in ihren auffallenden Er-

scheinungen sich verdeutlichen zu können. Von dem einfachsten Phänomen des blauen Himmels bis zu dem zusammengesetztesten des Regenbogens, die wir beide in der reinen Natur an der Himmelswölbung gewahr werden, ist ein unendlicher und verschlungener Weg, den noch niemand zurückgelegt hat. Mit wenig Worten läßt sich die Ursache der Himmelsbläue aussprechen, mit vielen Vorrichtungen und Bemühungen kaum das Ereigniß des Regenbogens faßlich machen, und eben die Schritte zu bezeichnen, wie von dem einen zu dem andern zu gelangen sei, ist die Schwierigkeit. Es gehört hiezu kein weitläufiger und kostbarer Apparat, aber ein vollständiger, damit man alles, wovon die Rede ist, dem Auge darlegen könne. Mit bloßen Worten, gesprochenen, noch viel weniger geschriebenen, mit linearen Zeichnungen ist nichts zu thun; denn ehe man sich's versieht, kommt man auf die eine wie auf die andere Weise zu einer Symbolik, mit der man alsdann verfährt wie Kartenspieler mit gestempelten Blättern; man versteht sich, aber es kommt weiter nichts dabei heraus, als daß man sich verstanden hat; es war ein Spiel innerhalb eines gegebenen und angenommenen Kreises, das aber außerdem ohne Wirkung bleibt.

Die Aufgabe der Akademie setzt die vier bisher mehr oder weniger gangbaren Hypothesen,

1. der Emanation,
2. der Schwingungen,

3. der Polarisation,

4. der doppelten Refraction,

als Wesen voraus, welche wie irdische Staatsmächte das Recht haben, mit einander Krieg zu führen und zu fordern, daß sie sich wechselsweise, wie das Glück gut ist, einander subordiniren.

Dieser Krieg dauert schon eine Weile fort, sie haben sich von einander unabhängig erklärt, und bei jeder neuen Entdeckung hat man eine neue unabhängige Hypothese vorgebracht. Die Diffraction hat die ältesten Rechte behauptet; die Undulation hat viel Widerspruch gefunden; die Polarisation hat sich eingedrungen und steht für sich eigentlich am unabhängigsten von den andern; die doppelte Refraction ist so nah mit ihr verwandt, niemand wird sie läugnen, aber niemand weiß recht, was er damit machen soll. Die chemische Ansicht tritt denn auch für sich auf, und wie man die neuesten Compendien der Physik ansieht, so werden sie zusammen historisch vorgetragen; die Phänomene, wie sie nach und nach bemerkt worden, die Meinungen, die man bei dieser Gelegenheit ausgesprochen, werden aufgeführt, wobei an keine eigentliche Verknüpfung zu denken ist, wenn sie auch zum Schein versucht wird, und alles läuft zuletzt hinaus auf das Voltairische: Demandez à Monsieur Newton, il vous dira etc.

Daß dieses sich so verhalte, gibt die Aufgabe der Akademie selbst an den Tag, ja, sie spricht es aus

und thut uns dadurch einen großen Dienst. Wie sie oben bekannt, daß die Mathematiker der Sache nicht genug gethan, so bezeugt sie nun auch, daß die Physiker noch keinen Vereinigungspunct der verschiedenen Vorstellungsarten gefunden haben.

Wie sollte dieß aber auch auf dem bisherigen Wege möglich gewesen sein! Wer der Mathematik entgehen wollte, fiel der Metaphysik in die Netze, und dort kommt es ja darauf an, zu welcher Gesinnung sich dieser oder jener hinneigt. Der Atomist wird alles aus Theilchen zusammengesetzt sehen und aus dem Dunkeln das Helle entspringen lassen, ohne im mindesten einen Widerspruch zu ahnen; der Dynamiker, wenn er von Bewegung spricht, bleibt immer noch materiell, denn es muß doch etwas da sein, was bewegt wird. Da gibt es denn hypothetische Schwingungen, und was versucht nicht jeder nach seiner Art!

Deßhalb sind die Schriften, welche dießmal um den Preis concurriren, aller Aufmerksamkeit werth; er mag gewonnen oder ausgesetzt werden, es wird immer Epoche machen.

Sollen wir aber die Hauptfrage geistreich, mit Einfalt und Freimüthigkeit anfassen, so sei verziehen, wenn wir sagen: die Aufgabe, wie sie von der Akademie gestellt worden, ist viel zu beschränkt; man stellt vier Erscheinungen als die merkwürdigsten, ja den Kreis abschließenden, den Hauptgegenstand erschöpfenden auf; sie sollen unter einander verglichen, wenn

es möglich einander subordinirt werden. Aber es gibt noch gar manche Phänomene von gleichem, ja höherem Werth und Würde, die zur Sprache kommen müßten, wenn eine gedeihliche Abrundung dieses Geschäfts möglich sein sollte. Gegenwärtig wäre nur an Vorarbeiten zu denken, wovon wir vorerst zwei aufführen und näher bezeichnen wollen, ehe wir weiter fortschreiten.

Das erste wäre die Verknüpfung jener anzustellenden Untersuchungen mit der Farbenlehre. Das oben Gesagte schärfen wir nochmals ein: die sämmtlichen ausgesprochenen Phänomene sind durchaus von Farben begleitet, sie können ohne Farbe kaum gedacht werden. Allein wir könnten auf unserm Wege zu gar nichts gelangen, wenn wir uns nicht vorerst der herkömmlichen Denkweise entschlagen, der Meinung, die Farben seien als Lichter im ursprünglichen Licht enthalten und werden durch mancherlei Umstände und Bedingungen hervorgelockt. Alles dieses, und was man sonst noch gewähnt haben mag, müssen wir entfernen und uns erst ein Fundament unabhängig von jeder Meinung verschaffen, worunter wir eine methodische Aufstellung aller Phänomene verstehen, wo das Auge Farbe gewahr wird.

Dabei nun werden die oben wiederholt genannten Phänomene sämmtlich an Ort und Stelle ihren Platz finden und sich durch Nachbarschaft und Folge wechselseitig aufklären.

Hiezu aber müßte die zweite Vorarbeit geschehen: eine Revision sämmtlicher Versuche wäre anzustellen und nicht allein derjenigen, auf welche gedachte Hypothesen gegründet sind, sondern auch aller andern, welche noch irgend gefordert werden könnten.

Eine solche Revision, mit Einsicht unternommen, würde eigentlich keinen bedeutenden Geldaufwand erfordern; aber da das Geschäft größer und schwieriger ist, als man denken möchte, so gehört ein Mann dazu, der sich mit Liebe dafür hergäbe und sein Leben darin verwendete. Gelegenheit und Localität müßte ihm zu Gebote stehen, wo er, einen Mechaniker an der Seite, seinen Apparat aufstellen könnte. Die Erfordernisse sämmtlich müßten methodisch aufgestellt sein, damit alles und jedes zur rechten Zeit bei der Hand wäre; er müßte sich in den Stand setzen, alle Versuche, wenn es verlangt würde, zu wiederholen, die einfachsten wie die verschränktesten, diejenigen auf die man bisher wenig Werth gelegt und die wichtigsten worauf sich die Theorien des Tags begründen, alles was vor, zu und nach Newtons Zeit beobachtet und besprochen worden. Alsdann würde sich wunderbar hervorthun, welch ein Unterschied es sei, zwischen den kümmerlichen Linearzeichnungen, in welchen dieses Capitel erstarrt ist, und der gegenwärtigen lebendigen Darstellung der Phänomene.

Derjenige aber, der mit freiem Sinn und durchdringendem Geiste dieses Geschäft unternimmt, wird

erstaunen und bei seinen Zuhörern Erstaunen erregen, wenn unwidersprechlich hervorgeht, daß seit hundert und mehr Jahren aus diesem herrlichsten Capitel der Naturlehre alle Kritik verbannt und jeder sorgfältige Beobachter, sobald er auf das Wahre hingedeutet, sogleich beseitigt und geächtet worden. Desto größere Freude aber wird er empfinden, wenn er überschaut in welche Ernte er berufen sei und daß es Zeit sei das Unkraut zu sondern von dem Weizen.

Wir sehen uns als Vorläufer eines solchen Mannes an, ja solcher Männer, denn die Sache ist nicht mit einmal und sogleich abzuthun; die Akademie hat ein neues Jahrhundert vor sich, und im Laufe desselben muß das ganze Geschäft von Grund aus eine andere Ansicht gewonnen haben.

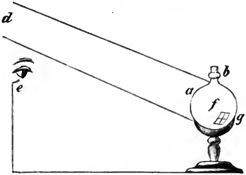
Über den Regenbogen.

I.

Goethe an Sulpiz Boisserée.

Für Ihren werthen Brief im Allgemeinen und zum allerschönsten dankend, will ich nur eiligst die wichtige Frage wegen des Regenbogens zu erwidern anfangen. Hier ist mit Worten nichts ausgerichtet, nichts mit Linien und Buchstaben; unmittelbare Anschauung ist Noth und eigenes Thun und Denken. Schaffen Sie sich also augenblicklich eine hohle Glas-

kugel a, etwa 5 Zoll, mehr oder weniger im Durchmesser, wie sie Schuster und Schneider überall brauchen, um das Lampenlicht auf den Punct ihrer Arbeit zu concentriren, füllen solche mit Wasser durch das Hälschen und verschließen sie durch den Stöpsel b, stellen sie auf ein festes Gestelle gegen ein verschlossenes Fenster d, treten alsdann mit dem Rücken gegen das Fenster gekehrt in e, etwas zur Seite, um das in der



Rückseite der Kugel sich präsentirende umgekehrte verkleinerte Fensterbild zu schauen, fixiren solches und bewegen sich ganz wenig nach Ihrer rechten Hand zu, wo Sie denn sehen werden, daß die Glastafeln zwischen den Fensterleisten sich verengen und zuletzt, von den dunkeln Kreuzen völlig zusammengedrängt, mit einer schon vorher bemerkbaren Farbenerscheinung verschwinden, und zwar ganz am äußersten Rande g, die rothe Farbe glänzend zuletzt.

Diese Kugel entfernen Sie nicht aus Ihrer Gegenwart, sondern betrachten sie hin- und hergehend bei'm

hellsten Sonnenschein, Abends bei Licht; immer werden Sie finden, daß ein gebrochenes Bild an der einen Seite der Kugel sich abspiegelt und so, nach innen gefärbt, sich, wie Sie Ihr Auge nach dem Rande zu bewegen, verengt und bei nicht ganz deutlichen mittlern Farben entschieden roth verschwindet.

Es ist also ein Bild und immer ein Bild, welches refrangirt und bewegt werden muß; die Sonne selbst ist hier weiter nichts als ein Bild. Von Strahlen ist gar die Rede nicht; sie sind eine Abstraction, die erfunden wurde, um das Phänomen in seiner größten Einfalt allenfalls darzustellen, von welcher Abstraction aber fortoperirt, auf welche weiter gebaut oder vielmehr aufgehäuft, die Angelegenheit zuletzt in's Unbegreifliche gespielt worden. Man braucht die Linien zu einer Art von mathematischer Demonstration; sie sagen aber wenig oder gar nichts, weil von Massen und Bildern die Rede ist, wie man sie nicht darstellen und also im Buche nicht brauchen kann.

Haben Sie das angegebene ganz einfache Experiment recht zu Herzen genommen, so schreiben Sie mir, auf welche Weise es Ihnen zusagt, und wir wollen sehen, wie wir immer weiter schreiten, bis wir es endlich im Regenbogen wiederfinden.

Mehr nicht für heute, damit Gegenwärtiges als das Nothwendigste nicht aufgehalten werde.

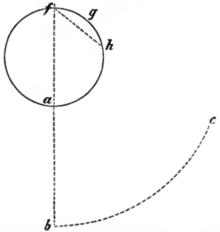
Weimar, den 11. Januar 1832.

II.

Erwiderung.

Die Glaskugel, verehrtester Freund, steht nun schon seit vielen Tagen vor meinen Augen, und ich habe noch nicht dazu gelangen können, Ihnen zu sagen, was ich darin gesehen.

Grundriß.



Ihrem Rath gemäß habe ich sie bei gewöhnlichem Tageslicht wie bei Sonnen- und Kerzenlicht vielfach betrachtet, und immer habe ich bei der Bewegung meines Auges nach der Seite gesehen, daß das hintere Bild des Fensters, der Sonne oder der Kerze am Rande der Kugel roth verschwindet. Bei'm Sonnen- und Kerzenlicht habe ich bemerkt, daß das hintere Bild sich auch nach der Seite in der Kugel bei h ab-

spiegelt, und daß die Farben erscheinen, wenn man so weit zur Seite schreitet, daß beide Bilder sich (bei g) über einander schieben, und zwar löſ't sich die ganze Erscheinung in Roth auf, sobald beide Bilder sich decken; bei fernerem Fortschreiten verschwindet damit das Phänomen.

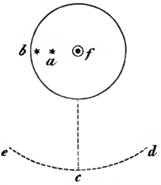
Es ist offenbar, daß bei dem gewöhnlichen Tageslicht dasselbe vorgeht, nur erscheint hierbei das zweite Spiegelbild h nicht recht deutlich, weil das Fenster ein zu großes Bild macht und daher das zweite Spiegelbild bei diesem Experiment auf der gebogenen Kugelfläche sich in einen unförmlichen Lichtschimmer auflöſ't. Die Sonnenscheibe und die Kerzenflamme hingegen erscheinen in ganz entschiedenen Bildern. Man sieht das vordere a, welches sich bei dem Zurseiteschreiten nur wenig bewegt, und die beiden hintern Bilder f und h, welche sich, je nachdem man fortschreitet, gegen einander bewegen und endlich farbig über einander schieben, bis sie sich gänzlich decken und roth verschwinden.

Ferner habe ich die Kugel auf die Erde gestellt und das Bild der Sonne oder der daneben gestellten Kerze darauf fallen lassen, indem ich im rechten Winkel nahe an die Kugel trat.

Das weiße Bild a erschien dann nicht weit von dem Hals der Kugel f, und in b zeigte sich ein farbiges Spectrum, welches bei der Bewegung nach d blau und bei der Bewegung nach e roth ver-

schwand. Um das Experiment am bequemsten zu machen, stellte ich mich in die Nähe eines Tisches, auf dessen Ecke ich mich stützen konnte, so daß ich stehen bleiben durfte und nur den Oberleib nach den beiden Seiten hin oder leise vorwärts und rückwärts zu bewegen brauchte. Das Spectrum scheint auch hier nicht auf einem einfachen Bilde zu beruhen,

Grundriß.



welches durch einen Theil der Glaskugel gebrochen wird, sondern es scheint, daß man hier gleich zwei über einander geschobene Bilder sieht; denn als ich das Experiment mit Kerzenlicht machte, zeigten sich nach dem Verschwinden des blauen Lichts zwei auseinandergehende schwache Bilder. Daß ich dieses bei'm Sonnenlicht nicht gesehen, mag daher rühren, weil bei dem weißeren Licht der Sonne die reflectirten Spiegelbilder im Gegensatz gegen das sehr glänzende

Spectrum weniger ansprechend erscheinen als bei dem orangefarbenen Kerzenlicht.

Genug, ich habe mich mit der Glaskugel vielfältig befreundet und erkenne darin einen sehr belehrenden Repräsentanten des Regentropfens, so daß die Gedanken nun schon zum Regenbogen eilen. Ich halte sie zurück, um Ihrer Belehrung nicht vorzugreifen, die mir erst die gehörige Sicherheit zum Weiterschreiten geben oder mir zeigen wird, daß ich auf dem Weg des Irrthums bin. Es wird mich unendlich freuen, wenn Sie mich über diese wunderbar anziehende Naturerscheinung einmal zur Klarheit bringen. Was die gewöhnlichen Naturforscher darüber zu sagen wissen, ist gar unbefriedigend.

München, am 2. Februar 1832.

Sulpiz Boisserée.

III.

Goethe an Sulpiz Boisserée.

Es ist ein großer Fehler, dessen man sich bei der Naturforschung schuldig macht, wenn wir hoffen, ein complicirtes Phänomen als solches erklären zu können, da schon viel dazu gehört, dasselbe auf seine ersten Elemente zurückzubringen; es aber durch alle verwickelten Fälle mit eben der Klarheit durchführen zu wollen, ist ein vergebenes Bestreben. Wir müssen einsehen lernen, daß wir dasjenige, was wir im Ein-

fachsten geschaut und erkannt, im Zusammengesetzten supponiren und glauben müssen. Denn das Einfache verbirgt sich im Mannichfaltigen, und da ist's, wo bei mir der Glaube eintritt, der nicht der Anfang, sondern das Ende alles Wissens ist.

Der Regenbogen ist ein Refractionsfall und vielleicht der complicirteste von allen, wozu sich noch Reflexion gesellt. Wir können uns also sagen, daß das Besondere dieser Erscheinung alles, was von dem Allgemeinen der Refraction und Reflexion erkennbar ist, enthalten muß.

Nehmen Sie ferner das Heft meiner Tafeln und deren Erklärung vor sich und betrachten auf der zweiten die vier Figuren in der obersten Reihe, bezeichnet mit A, B, C, D. Lesen Sie, was Seite 5 zur Erklärung gesagt ist, und gehen Sie nun drauf los, sich mit diesen Anfängen völlig zu befreunden. Und zwar würde ich vorschlagen, zuerst die objectiven Versuche bei durchfallendem Sonnenlichte vorzunehmen.

Versehen Sie sich mit verschiedenen Linsen, besonders von bedeutendem Durchmesser und ziemlich ferner Brennweite, so werden Sie, wenn Sie Lichtmasse hindurch und auf ein Papier fallen lassen, sehen, wie sich ein abgebildeter Kreis verengt und einen gelben, zunächst am Dunklen einen gelbrothen Saum erzeugt. Wie Sie nun die Erscheinung näher betrachten, so bemerken Sie, daß sich ein sehr heller

Kreis an den farbigen anschließt, aus der Mitte des Bildes jedoch sich ein graulich dunkler Raum entwickelt. Dieser läßt nun nach dem Hellen zu einen blauen Saum sehen, welcher violett das mittlere Dunkel umgränzt, welches sich hinter dem Focus über das ganze Feld ausbreitet und durchaus blau gesäumt erscheint.

Lassen Sie sich diese Phänomene auf das wiederholteste angelegen sein, so werden Sie alsdann zu weiteren Fortschritten hingerissen werden.

Hängen Sie nunmehr Ihre mit Wasser gefüllte Kugel (die Sie als eine gesetzlich aufgeblasene Linse ansehen können) in's freie Sonnenlicht, stellen Sie sich alsdann, gerade wie in meiner Zeichnung des ersten Versuchs angegeben ist, schauen Sie in die Kugel, so werden Sie statt jenes reflectirten Fensters die auf die Kugel fallende Lichtmasse in einen Kreis zusammengezogen sehen, indessen derselbige Kreis durch das Glas durchgeht, um hinter der äußern Fläche einen Brennpunct zu suchen. Der Kreis aber innerhalb der Kugel, welcher durch Reflexion und Refraction nunmehr in Ihr Auge kommt, ist der eigentliche Grund jener Zurückstrahlung, wodurch der Regenbogen möglich werden soll.

Bewegen Sie sich nunmehr, wie in den andern bisherigen Fällen, so werden Sie bemerken, daß, indem Sie eine schiefere Stellung annehmen, der Kreis sich nach und nach oval macht bis er sich dergestalt

zusammenzieht, daß er Ihnen zuletzt auf der Seite sichtbar zu werden scheint und endlich als ein rother Punct verschwindet. Zugleich wenn Sie aufmerksam sind, werden Sie bemerken daß das Innere dieses rothgesäumten Kreises dunkel ist und mit einem blau-violetten Saum, welcher mit dem Gelben des äußeren Kreises zusammentreffend zuerst das Grüne hervorbringt, sich sodann als Blau manifestirt und zuletzt bei völligem Zusammendrängen als Roth erscheint.

Dabei müssen Sie sich nicht irre machen lassen, daß noch ein paar kleine Sonnenbilder sich an den Rand des Kreises gesellen, die ebenfalls ihre kleineren Höfe um sich haben, die denn auch bei oben bemerktem Zusammenziehen ihr Farbenspiel gleichfalls treiben und deren zusammengedrängte Kreise, als an ihren nach außen gekehrten halben Rändern gleichfalls roth, das Roth des Hauptkreises kurz vor dem Verschwinden noch erhöhen müssen. Haben Sie alles dieses sich bekannt und durch wiederholtes Schauen ganz zu eigen gemacht, so werden Sie finden, daß doch noch nicht alles gethan ist, wobei ich denn auf den allgemein betrachtenden Anfang meiner unternommenen Mittheilung hinweisen muß, Ihnen Gegenwärtiges zur Beherzigung und Ausübung bestens empfehlend, worauf wir denn nach und nach in unsern Andeutungen fortzufahren und des eigentlichen reinen Glaubens uns immer würdiger zu machen suchen werden.

Nun aber denken Sie nicht, daß Sie diese Angelegenheit jemals los werden. Wenn sie Ihnen das ganze Leben über zu schaffen macht, müssen Sie sich's gefallen lassen. Entfernen Sie die Kugel den Sommer über nicht aus Ihrer Nähe, wiederholen Sie an ihr die sämmtlichen Erfahrungen, auch jene mit Linsen und Prismen: es ist immer eins und ebendasselbe, das aber in Labyrinthen Versteckens spielt, wenn wir täppisch, hypothetisch, mathematisch, linearisch, angularisch, darnach zu greifen wagen. Ich kehre zu meinem Anfang zurück und spreche noch aus, wie folgt.

Ich habe immer gesucht, das möglichst Erkennbare, Wißbare, Anwendbare zu ergreifen, und habe es zu eigener Zufriedenheit, ja auch zu Billigung anderer darin weit gebracht. Hiedurch bin ich für mich an die Gränze gelangt, dergestalt daß ich da anfange zu glauben, wo andere verzweifeln, und zwar diejenigen, die vom Erkennen zu viel verlangen und, wenn sie nur ein gewisses dem Menschen Beschiedenes erreichen können, die größten Schätze der Menschheit für nichts achten. So wird man aus dem Ganzen in's Einzelne und aus dem Einzelnen in's Ganze getrieben, man mag wollen oder nicht.

Für freundliche Theilnahme dankbar,
Fortgesetzte Geduld wünschend,
Ferneres Vertrauen hoffend.

Weimar, den 25. Februar 1832.

Lesarten.

Der vorliegende von S. Kalischer unter redactioneller Mitwirkung von B. Suphan bearbeitete Band bringt ausser den im 15. und 20. Bande der Ausgabe letzter Hand oder dem 55. und 60. Bande der Nachgelassenen Werke enthaltenen Abhandlungen, einigen in dieselben nicht aufgenommenen Stücken aus „Zur Naturwissenschaft überhaupt" und dem zuerst in der Hempelschen Ausgabe erschienenen „Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken" eine Reihe von bisher unbekannten Aufsätzen aus dem handschriftlichen Schatze des Goethe- und Schiller-Archivs zur Veröffentlichung. Dieselben legen erneut Zeugniss davon ab, dass Goethe die wesentlichen Bestandtheile der Farbenlehre gewissermassen in Monographien behandelt hat, die alsdann mehr oder weniger häufige Umarbeitungen oder Neubearbeitungen erfuhren, bis sie sich derartig zum Ganzen fügten, dass das Werk wie aus einem Gusse erscheint.

Der erste eigentlich aus zwei Theilen bestehende Aufsatz, „Einige allgemeine chromatische Sätze", geschrieben im Lager bei Marienborn d. 21. Juli 1793, behandelt im wesentlichen ein Lieblingsthema Goethes, die Theilung der Arbeit an einem wissenschaftlichen Gegenstande. Die Klagen, dass er der Mithülfe entbehren müsse, kehren in späteren Jahren immer wieder, und in der „Farbenlehre" übernimmt Goethe selber das Geschäft aller derer, die er in der vorliegenden Abhandlung zur Mitarbeit aufruft. Nur in etwas anderer Reihenfolge sind in dem Hauptwerke alle Theile der Farbenlehre bearbeitet, die hier den einzelnen Fachleuten zugewiesen werden.

Der zweite Theil dieses Aufsatzes, „Über die Eintheilung der Farben und ihr Verhältniss gegen einander", in dem man nach den einleitenden Worten das Programm für die

einzelnen Mitarbeiter erwarten könnte, enthält nur die Grundzüge der Goethischen Farbentheorie, deren Darstellung zusammen mit den im ersten Theil ausgesprochenen Leitsätzen sich in fast wörtlicher Übereinstimmung in dem Briefe an Jacobi vom 15. Juli 1793 wiederfindet.

Die Abhandlung „Von den farbigen Schatten“ darf mit Rücksicht auf den gleichnamigen Abschnitt im didaktischen Theil der Farbenlehre ein besonderes Interesse beanspruchen. Es ist ohne Zweifel dieselbe Abhandlung, welche Goethe am 19. Juli 1793 Jacobi verspricht, am 18. November an die Fürstin Gallitzin zu senden bittet und im historischen Theil der Farbenlehre (4, 231 unter H. F. T.) als noch vorhanden erwähnt. Dieser Aufsatz sollte als „drittes Stück“ der „Beiträge zur Optik“ erscheinen und die Abfassungszeit desselben dürfte in den Sommer 1792 fallen. Denn Goethe schreibt an Forster am 25. Juni 1792 (Briefe No. 2921; 9, 312): „Die Lehre vom farbigen Schatten ist schon ausgearbeitet und wird Michael im dritten Stück erscheinen“, und an Lichtenberg (No. 2922, das. S. 315): „Das dritte Stück meiner Beyträge, welches ich eben auszuarbeiten beschäftigt bin, wird die Versuche enthalten, durch welche alle Arten von farbigen Schatten hervorzubringen sind“.*)

Dieser Aufsatz erregte ein ganz besonders lebhaftes Interesse bei Lichtenberg, wie aus den neuerdings von Leitzmann aus Lichtenbergs Nachlass veröffentlichten Briefen hervorgeht (No. 3, G.-J. 18, 33), dem Goethe seine Abhandlung von Frankfurt aus am 11. August 1793 sandte. Lichtenberg fühlte sich hierdurch zu eigenen Versuchen über diesen Gegenstand angeregt und machte bei Gelegenheit der ausführlichen Mittheilung derselben Goethe auf die Schrift von H. F. T. aufmerksam, die dann in der Geschichte der Farbenlehre besprochen wurde.

Goethes Versuche, welche zu einer Erklärung der Erscheinungen führen sollen, sind treffend und in erschöpfen-

*) Als Abfassungszeit dieses Briefes nimmt der Herausgeber „Ende Juni“ an; aber wenn die Mittheilung an Forster buchstäblich zu nehmen ist, so müsste für ersteren ein früheres Datum gesetzt werden.

dem Umfange aufgeführt, aber noch fehlt die vollständige Erkenntniss, die erst bei der Durcharbeitung der „physiologischen Farben“ sich einstellte.

Der höchstwahrscheinlich im Jahre 1793 (s. w. u.) verfasste „Versuch die Elemente der Farbenlehre zu erklären“ bringt zum ersten Mal den Gegensatz zu Newton zu scharfem Ausdruck. Das Hauptziel dieser Abhandlung ist der Nachweis, dass sich aus farbigen Pigmenten kein Weiss, sondern nur ein Grau zusammensetzen lasse. In Wahrheit ist dies aber keine „Streitfrage“, sondern die für die Newtonsche Theorie fundamentale Frage ist die, ob Weiss oder, wie Goethe sagt, das farblose Licht sich aus den Farben des Spectrums zusammensetzen lasse, allein diese Frage hat Goethe hier nicht berührt.

Den gleichen grossentheils polemischen Charakter haben die beiden folgenden Abhandlungen „Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität“ und „Über Farbenerscheinungen bei der Refraction“, die derart zusammengehören, dass die erstere gewissermassen die Einleitung oder das Vorwort zu der folgenden bildet. Sie haben den Angelpunkt der Newtonschen Theorie, um welchen sich eigentlich der ganze Streit dreht, zum Gegenstande. Es ist daher natürlich, dass Goethe die Bearbeitung desselben mehrfach in Angriff genommen hat, wovon noch mehr oder weniger umfangreiche Spuren im Archiv vorhanden sind. In der vorliegenden Abhandlung sollten „nur die ersten Linien der ausführlichen Darstellung, die das Werk selbst enthalten wird“, gezogen werden.

Was die Abfassungszeit dieser Abhandlung betrifft, so dürfte auch sie in das Jahr 1793 fallen, obwohl hier kein so unzweifelhafter Beweis vorliegt, wie für die anderen. Doch seien weitere Einzelnheiten dem zugehörigen Orte der „Lesarten“ vorbehalten.

Massgebend für die Einreihung dieser Arbeiten in den Text und nicht in die Paralipomena war vor allem die verhältnissmässige Abgeschlossenheit des Gegenstandes und Durcharbeitung desselben. Jede dieser Abhandlungen trägt einen selbstständigen Charakter und ihr Verständniss ist unabhängig von dem Zusammenhange, in dem ihr Gegen-

stand später in dem Hauptwerke behandelt wurde. Sie dürfen sämmtlich ein um so höheres historisches Interesse beanspruchen, als sie einerseits ohne Zweifel erste Niederschriften darstellen und andererseits die in einigen derselben erörterten Gegenstände später keine selbstständige Behandlung erfuhren, sondern nur gelegentlich berührt wurden.

Die Reihenfolge, in der sie hier erscheinen, ergibt sich aus der Natur der Sache und entspricht auch dem Gange der „Farbenlehre". Die erste Abhandlung ist allgemeiner Natur und steht daher naturgemäss an der Spitze; die nächste gehört einem Gegenstande der „Ersten Abtheilung" an, und die folgenden behandeln, theils didaktisch, theils polemisch, spätere Abschnitte des Hauptwerkes.

Was den Generaltitel zu dem vorliegenden Bande betrifft, der eine Reihe einzelner Abhandlungen mehr oder weniger heterogener Natur in sich vereinigt, so musste „Zur Farbenlehre", da dies der Titel des Hauptwerkes ist, als ausgeschlossen gelten. Dagegen schien die Wahl von „Chromatik" als Generaltitel gerechtfertigt zu sein. Denn einerseits sind die in dem ersten Bande „Zur Naturwissenschaft" enthaltenen, der Farbenlehre zugehörigen Aufsätze, die doch den grössten Theil unseres Bandes bilden, im Inhaltsverzeichniss des ersteren unter dem Titel „Chromatik" zusammengefasst. Andererseits tragen die Hefte, denen einige der hier zum erstenmal gedruckt vorliegenden Aufsätze entnommen sind, die Aufschrift „Chromatica". Endlich konnten auch die „Beiträge zur Optik", die diesen Band eröffnen, nicht nur kein Bedenken gegen den Generaltitel „Chromatik" erregen, sondern dürften sich ihm ganz eigentlich unterordnen. Empfand doch Goethe den Titel „Beiträge zur Optik", wie er in der „Confession" bekennt, als einen Fehler und fügt hinzu: „Hätte ich Chromatik gesagt, so wäre es unverfänglicher gewesen."

Es bedeutet *H* Handschrift, *g* eigenhändig mit Tinte, g^1 eigenhändig mit Bleistift, g^2 eigenhändig mit Rothstift, g^3 eigenhändig mit rother Tinte Geschriebenes, Schwabacher Ausgestrichenes, *Cursivdruck* lateinisch Geschriebenes der Handschrift. In ⟨⟩ steht Gestrichenes innerhalb Gestrichenem.

Lesarten.

Inhalt.

Im „Inhalt des ersten Bandes zur Naturwissenschaft“ sind die Aufsätze von S. 230—404, 7 folgendermassen rubricirt, wobei die römischen Ziffern die Nummern der Hefte bedeuten.

Chromatik.

Wirkung des Doppelspaths . . . . I. 20
Geschichte der entopt. Farben . . . . I. 12
Elemente derselben . . . . I. 27
Entoptische Farben ausgeführt . . . . III. 126
Tabellarische Übersicht der Farbenlehre . . . . IV. 241
Ausführlicher Nachtrag bey diesem Anlaß . . . ebendas.

Ferner besonders genannt (S. 405, 42—416, 12).
Wartesteine . . . . IV. 370

Beiträge zur Optik.

Erstes Stück.

Erster Druck: *E* : J. W. von Goethe, Beyträge zur Optik. Erstes Stück, Weimar, im Verlag des Industrie-Comptoirs. 1791. Zweytes Stück 1792. Dieser Druck diente als Vorlage. Manuscript hat sich nicht vorgefunden.

5, 11 störe] stöhre *E* 18 Gewisse] gewiße *E* und so öfter 20 äußerlichen] äusserlichen *E* 7, 23 gereizt] gereitzt *E* 8, 3 weiß] weis *E* 9 Partei] Parthey und so immer *E* 18 Newton ..] Neuton .. *E* und so immer 10, 14 unserm Nutzen] unsern Nuzzen *E* 11, 7 darin] darinn *E* 13, 9. 10 Vortrefflichkeit] Vortreflichkeit *E* 14, 16 den] der *E* 16, 14 Verwandtschaft] Verwandschaft *E* und so öfter 18, 7 Erscheinungen uns] nach *C* Erscheinungen, die uns *E* 19, 20 es fehlt C^1 23, 14 ein] Ein *E* 24, 15 5] 6 *E*, bereits im Druckfehlerverzeichniss zu *E* verbessert. ebenso 18 4 statt 5 und 25 6 statt 7 23 Streifen] Streiffen *E* und so immer 27, 10 dunkel] dunkler *C* 32, 5. 6 unterschieden] unterschiednen *E* 9 20] 21 *E*, im Druckfehlerverzeichniss

verbessert, ebenso 14 21 statt 20 48, 8 derselben man erwartet desselben, wahrscheinlich hat Goethe derselben geschrieben oder dictirt, indem er an „Flamme“ dachte.

Zweites Stück.

58, 4 gehofft] gehoft *E* 16 reinem] reinen *E* 60, 10 gränzen.] gränzen? *E* 61, 13 einem] einen *E* 62, 15 dem] den *E* 64, 9 stufenweise] stuffenweiße *E* 11 werden fehlt *E* 65, 5 auf fehlt *C*¹ 68, 13 Zinnober] Zinober *E* 18 heterogen] hetrogen *E*, aber 66, 4. 68, 17 u. a. m. auch *E* heterogen 69, 11 blauem] blauen *E* 70, 3 es braucht nicht, wie Goedeke gethan, in er emendirt zu werden, da es auf das Blaue bezogen werden kann. 72, 12 conträre] contraire *E* 22 weißem] weißen *E* 76, 3. 4 Labyrinthen] Labirinthen *E* 7 unserm] unsern *E* 25 woher] worher *E* 78, 9 starkem] starken *E* das] daß *E* 20 ihrer] ihre *E*

Einige allgemeine chromatische Sätze.

Über die Eintheilung der Farben und ihr Verhältniß gegen einander.

Diese beiden zusammengehörigen Abhandlungen sind dem in früheren Bänden mehrfach erwähnten gebundenen Heft 13 mit der Aufschrift „Chromatica“ fol. 197—211 entnommen, und zwar reicht die erstere bis fol. 206, woran die andere sich unmittelbar anschliesst. Beide sind von derselben unbekannten Hand. In dem von Kräuters Hand herrührenden Inhaltverzeichniss zu diesem Hefte ist nur die erste Abhandlung namentlich aufgeführt, und zwar als Nr. 12: Goethe: „einige allgemeine chromatische Sätze“, während in der Überschrift des Textes das Wort „chromatische“ fehlt. Es entspricht demnach der Schmutztitel dem Titel der Abhandlung im Inhaltsverzeichniss.

Wenn auch die zweite Abhandlung kein Datum trägt wie die erste (Lager bey Marienborn d. 21. Jul. 1793), so lassen die eben erwähnten Momente, die unmittelbare Aufeinanderfolge, die Gleichheit der Schrift, kaum einen Zweifel zu, dass die Abfassungszeit beider nicht weit auseinanderliegt

nnd auch die der letzteren sicher in das dritte Viertel des Jahres 1793 gesetzt werden kann.

Correcturen von Goethe weisen die Handschriften nicht anf.

84, 11 hierin so nrsprünglich, dann hierinn *H* 85, 15 Körpern,] Körpern. *H* er] Er *H* Er — etc. nicht in Klammern, sondern aR besonders] Besonders *H* 24 Färbekunst aus Färberkunst *H* 86, 16 Lichtes aus Lichts *H* 22 erregt,] erreicht. *H*, vermnthlich Hörfehler 23 bei] Bey *H* 87, 7 anzudeutenden] anzuteutenden *H* nnd ähnlich oft 10 Diese aus Die *H* 19 als über das *H* 26 der ans das *H* 88, 3 Kosten, dahinter zu ersparen *H* 89, 23 an üdZ *Ḣ* 90, 13 mittlern dahinter Streitigkeiten *H* 13. 14 die Streitigkeiten üdZ *H* 24 falsch vor verwickelte aus falsche *H* 25 sie üdZ *H* 91, 13 reine aus eine *H* 15 er aus die *H* 92, 3 sicherern aus sichern *H* 4 war dessen über womit *H* 93, 4 gemeinschaftlich aR *H* 21 zu geben über machen *H* 94, 5 der ans des *H* 10 Effect aR neben Eindruck *H* 26 daß aR *H* 96, 7—9 getheilte — an aR *H* 16 es fehlt *H* 23 also nach keine *H* 97, 9 Beschmutzung aR neben Benutzung *H* 17 und aus in *H*

Von den farbigen Schatten.

Auch dieser Aufsatz, dessen Abfassungszeit durch die in nnserer Vorbemerkung aufgeführten Data festgestellt ist, findet sich in Heft 13 fol. 212—232 (ältere Paginirung 1—41), fol. 233 enthält die Figuren. Im Inhaltsverzeichniss ist er als Nr. 13: Goethe, „Von den farbigen Schatten", aufgeführt. Er ist dnrchweg von Goethe selbst geschrieben und nachcorrigirt.

101, 2 uns üdZ *H* 4 schwarz nach grau *H* 14 gewissen] gewißen *H* und so immer 15 Körpers nach G *H* 18 wiederholen] wiederhohlen *H* und so immer 102, 4 weiß nach We *H* 11 Atmosphäre aus Athmosphäre nnd so öfter *H* 103, 4 Vor- und Zurückrücken] vor und zurückrücken *H* 104, 8 Widerschein] Wiederschein *H* 14 gehen nach se *H* 19 beiliegende nach eine *H* 20 Figuren über Tafel *H* 26 ein nach der *H* 105, 9 bleiben nach das ist weiß *H*, daher

stand nach hell Komma, das zu streichen vergessen wurde 9. 10 und—Verweisungszeichen: *A* nebst der dazu gehörigen Fussnote mit anderer Tinte, wahrscheinlich späterer Zusatz *H* 17 den nach die *H* Widerschein aus Wiederschein *H* 106, 14 atmosphärischen aus Atmosphärischen *H* 107, 14 Mondlicht aus Mond=Licht *H* 108, 2 komme von über sey in *H* 7 Es über Hier *H* 14 durch nach um *H* 109, 4 zur nach als *H* 11 wenn nach die *H* das nach den *H* 14 man üdZ *H*

isoliren aus isolirt *H* 25 jedes aus das *H* 26 ein über das *H* neigendes aus neigende *H* 110, 22 gelbroth—wird nach wird *H* späterer Zusatz 111, 4 Glasscheiben vor nach Gläser vor *H* 6 *b* nach bey *H* 13 kaum nach oder *H* 23 Man stelle über Es mögen *H* 24 und nach stehen *H* 112, 4 Erste aus erste *H* und so öfter 13 *hf* üdZ *H* 24 haben. Wir aus haben; und Wir über und *H* 25 des nach über *H*

Papieren über Gläsern *H* 113, 2 sechs—weite üdZ 4 die aus den *H* 9 einfallende nach grad *H* 13 der nach die *H* 114, 17 farbigen nach Farben *H* 115, 24 zeigen nach erscheinen *H* die nach daß *H* Gedächtnissfehler, da daß bereits Z. 21 gesetzt war 116, 3. 4 die — geschieht über nur Licht auf Licht wirkt *H* 5 ist das über sind die *H* Gesetz aus Gesetze *H* 6 das über die *H* allgemein nach an *H* 118, 6 blau] bl. *H* 9 Widerschein] Widersch. *H* ebenso Z. 10 11 von] v. *H* 12 Papier] Pap. *H* 23 die nach lassen *H* 24 Bedingungen nach von den *H* 119, 14 können] konne *H* 17. 18 gelb= und blauen] gelb und blaue *H* 120, 2 sehr über noch *H*

sich üdZ *H* 3 genähert nach gew *H* 5 nach für uns *H* 6 die erst gestrichen, dann durch darunter gesetzte Puncte wiederhergestellt *H* 15 blauen nach bla *H* 17 jenem nach jede *H* 27 auf üdZ *H* jede aus jeder nach gegen üdZ *H*

aufmerksam nach gerecht seyn *H* 121, 4 der—Resultate üdZ *H* 9 oder nach Loch *H* 11 beigefügten nach in dieser *H* 122, 1 auch üdZ *H* 18 Sonnenfarbe aus Sonne (ufarbe üdZ) *H* 23 nirgends] nirgens *H* 24 de nach Her *H* 25 herabstieg nach zurückkehrte *H* fol. 234 enthält auf der Rückseite *g* Über die blauen Schatten. Grens Journal der Physick. IV. Heft *p.* 145.

Cyanometre. Journal de Phisique Mars p. 199.

Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken.

Das Archiv hat zwei Handschriften dieser Abhandlung aus Goethes Nachlass überkommen und eine dritte, nach welcher der „Versuch“ zum ersten Male in der Hempelschen Ausgabe veröffentlicht wurde, aus der Sammlung von G. v. Loeper, eine Abschrift des im Haag befindlichen Manuscripts, welches auch Dalbergs Randbemerkungen enthält, das Ganze vermuthlich nach der Handschrift, die Goethe für Dalberg anfertigen liess und demselben am 9. März 1794 nebst einem Begleitschreiben sandte, das dem Haagener Manuscript in Abschrift beiliegt. Dasselbe ist datirt Erfurt 8. 12. 1794, und auf den Titel folgt: „von Herrn Geheimde-Rath Goethe mit Anmerkungen (par Mgr. le Coadjuteur C. von Dalberg).“ Dank der Freundlichkeit des Herrn W. G. C. Bepaner, Oberbibliothekars der Königlich Niederländischen Bibliothek im Haag, war der Herausgeber in der Lage, das grammatikalisch sehr fehlerhafte Manuscript, das wir mit H^2 bezeichnen, zu benutzen; daher konnte bei der Collationirung die der Loeperschen Sammlung entstammende Abschrift, in welcher übrigens die meisten Fehler der Vorlage bereits verbessert sind, ausscheiden.

Von den beiden somit verbleibenden Handschriften des Archivs bezeichnen wir mit H^1 die Handschrift, welche mit Dalbergs Randbemerkungen versehen ist, und die Goethe in der „Confession“ als noch vorhanden erwähnt (Naturwissenschaftliche Schriften 4, 301). Sie trägt die Nummer 2^b, ist in Folio (22—43) halbseitig von unbekannter Hand geschrieben und enthält zahlreiche eigenhändige Correcturen. Der Titel, fol. 22, ist von Goethes Hand und darunter befinden sich die ebenfalls eigenhändigen Worte Die Anmerkungen sind von d. H. Coadjutor von Maynz. Den Stellen, zu denen Dalbergs Bemerkungen gehören, sind lateinische Buchstaben mit rother Tinte beigesetzt.

Die andere Handschrift, *H*, von Goetzes Hand, ohne Dalbergs Anmerkungen, ist fehlerhafter als die erstgenannte. Ihr äusserer Zustand gleicht im Übrigen H^1; sie trägt die Nummer 2^a und ist foliirt 1—21.

Endlich konnte auch die Handschrift, welche Herr Dr. Leitzmann in Lichtenbergs Nachlass gefunden hat (G.-J. 18, 45) und mir zu übersenden die Güte hatte, verglichen werden. Wir bezeichnen dieselbe mit H^3.

Sie zeichnet sich übrigens vor den anderen dadurch aus, dass ihr der in § 23 erwähnte Farbenkreis beiliegt. Er besteht aus einer Scheibe steifen Papiers, deren Mitte weiss ist und deren Rand eben mit den dort genannten Farben bestrichen ist. Auf der weissen Fläche steht g^1 § 23. Ferner ist neben § 27 ein weisser Zettel geklebt, der zwei rechteckige durch einen verticalen Strich getrennte graue Felder enthält. Über und unter dem einen steht g Mischung der reinen Farben des Schemas, über dem andern Tusche, in der Ecke g^1 § 27.

Bei der ersten Veröffentlichung dieser Abhandlung musste nach den damals vorliegenden Daten die Abfassungszeit derselben in den Anfang des Jahres 1794 gesetzt werden (Hempel 35, 533). Nach dem nun bekannt gewordenen Briefe Goethes an Lichtenberg vom 29. December 1793 (G.-J. 18, 40) würde jedoch, wenn Herr Dr. Leitzmann, wie es wahrscheinlich ist, Recht hat, dass mit dem in diesem Briefe erwähnten Aufsatz kein anderer als der „Versuch“ gemeint sein kann, die Abfassungszeit in das Ende des Jahres 1793 fallen. Dass Goethe übrigens in diesem Jahre bereits daran arbeitete, geht aus Brief Nr. 3021 hervor, der nach den „Postsendungen“ am 23. October 1793 an Lichtenberg abgesandt wurde. Lichtenberg hatte nämlich in dem ausführlichen Schreiben vom 7. October 1793 bemerkt: „Weisse nennen wir die Disposition der Oberfläche eines Körpers alle Arten gefärbten Lichtes gleich stark nach allen Richtungen zurück zuwerfen und ein solcher Körper erscheint auch würklich weiss, wenn jenes gefärbte Licht, der Menge sowohl als der Beschaffenheit und Intension nach, auf ihn fällt, in allen andern Fällen nicht,“ (G.-J. 18, 36 f.), worauf Goethe erwidert: Was Ew. Wohlgeb. über das Weiß in Ihrem Briefe äußern scheint mir der Lehre gemäß zu seyn, welche das Weiß aus vereinigten Farben entstehen läßt. Ich behalte mir vor, meine Vorstellungsart hierüber vorzulegen und Ihrer Prüfung zu unterwerfen. (Briefe 10, 118).

127 Das Motto nur H^1 Aguilonius] Aquilonius H^1 129, 3. 4 deutlich zu machen g aR statt darüber zu vereinigen H^1 5 und — vereinigen g mit Verweisungszeichen aR H^1 6. 7 nur — und nach g über erst später H^1 7. 8 erst — völlig g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 völlig fehlt H^2 8 und — Undurchsichtigkeit g mit Verweisungszeichen aR H^1 Undurchdringlichkeit nach in H^2 Dass dies fehlerhaft, wurde bereits bei Hempel 35, 535 Nr. 14 vermuthet. 130, 13 So — die g mit Verweisungszeichen aR statt diese Ableitung der H^1 14 ab g üdZ H^1 führen g über leiten H, die anderen Hs. leiten 14. 15 wir leiten — diese g mit Verweisungszeichen aR für diese H^1 16 diese Rückkehr nach mit ihnen H^1 19 solche] solchen H^2 20 viele] vielen H^2 und derartige Fehler häufiger. 21 können;] können. H^1 und H^2 theils] Theils nach Einen H^1 131, 1 nur fehlt H^2 3 heftig g aus heftige H^1 wirkende g üdZ H^1 9 im Sittlichen aus in das Sittliche H^1 10 Begriff — dem fehlt H^2 11 Reinheit] Reinigkeit H^2 20 gleichen] gleichem H und H^3 übrigen] übrige H 133, 5 ein nach wie H^1 15 geschwindesten hierneben g^1 aR das Schwarze Probierstein fürs Helle H^1 20 strengsten aus stärksten H^2 21 Schwarz nach sowohl H^1 22 und vor Weiß g über als H^1 23 und g über als H^1 dargestellt] darangestellt H 23. 24 so — den erst und wir nun den g über und das Graue der dann und gestr. und mit Verweisungszeichen aR so ist offenbar daß da H^1 24 da nach daß H nach daß H^2 und H^2 der nach genannt wird H^1 Grau nennen g üdZ H^1 134, 1 daß fehlt H^2 und H^2 das nach so ist offenbar, daß H^1 2 und g über aus dem Weißen H^1 Grauen g über Schwarzen H^1 werden fehlt in allen Hs. H^1 werden könne [werden könne g gestrichen] 3 niemals nach werden könne; das Weiße und Schwarze aber H^1 aber g üdZ H^1 könne] können H^2 6 nunmehr] nun H farbigen] färbigen H^2 18 Eines g aus eines H^1 19 entsteht aus g üdZ statt ist ein Mittelzustand (der) aus der H^1 20 Gegensätze g nach Extremen H nach Extremen entsteht H^1 Extremen H^2 24 Dunkleres] Dunklers H und H^1 135, 5 oder g üdZ H^1 14 vollen g aR H^1 fehlt H^2 16 mehr fehlt H; in H^1 erst gestrichen, dann g darüber ihn] ihm H 18. 19 sind — muß g mit Verweisungszeichen aR H^1 19 erst nach muß H^1

20. 21 alsdann — in *g* üdZ statt ehe beyde in H^1 21 und *g* nach dargestellt werden können H^1 21—24 und — lös't *g* meist aR mit Verweisungszeichen H^1 22 Graue] Grau H^2 und H^3 Knoten aus Knoden *H* 136 17 *g* statt 13 H^1 137, 14 wieder] wiederum H^2 18 *g* statt 14 H^1 19 Guttä] Gutta H^1H^2 und H^3 20 getrocknet] trocken *H* 22 finden nach werden H^2 24 diluirtem] diluirten H—H^2 138 19. *g* statt 15. H^1 7 Farbentheile] Farbetheile H^2 und H^3 10 liefern nach geben H^2 20 *g* nach 16. 19 [19 *g*] H^1 15 sowohl fehlt *H* 21 Guttä] Gutta H^2 139, 5 in's] in *H* 9 färbt] färbet *H* 21 *g* statt 17 H^1 10 also *g* üdZ *H* eigene] eigne *H* 13 dem Blauen noch dem Gelben] dem Gelben noch Blauen *H* 16 hier fehlt *H* sehen] gesehen *H* 17 Aneinanderdrängung] Aneinandersetzung H^2 22 *g* statt 18 H^1 18 das nach und mit H^2 140, 1 vollkommensten] vollkommsten H^3 23 *g* statt 19 H^1 24 *g* statt 20 H^1 25 *g* statt 21 H^1 18 trockenen] trocknen H^2 und H^3 19 Tincturen ist *g* statt Figuren ist H^1 26 *g* statt 22 H^1 141, 3 Gelbroth nach das *H* und H^1 vermischt g^1 aus versucht [mischt über sucht] H^1 27 *g* statt 23 H^1 18 überzeugen] überzeigen *H* 28. *g* statt 24. nach Gemeinsame Eigenschaft aller Farben in ihrem reinen Zustande als Überschrift unterstrichen H^1 20 einfachen aus einfachern H^1 gemischten aus gemischtern H^1 142 29 *g* statt 25. H^1 4 einem *g* üdZ statt den eben beschriebenen H^1 mit — Boden *g* üdZ H^1 5 Wasser *g* über selben H^1 30. *g* statt 26. 39. [39 *g*] H^1 19 Masse nach obgleich für sich durchsichtigen H^1 22 derselben] desselben *H* 143 31 *g* statt 27 H^1 farbige] farbigen H^1 und H^2 9 orangefarbige] orangefarbne *H* orangenfarbige H^2 11 eignen] eigenen H^1 14 sein hierneben *g* aR s. obige Caracteristick *lit. Z* erst durchstrichen, dann durch darunter gesetzte Puncte wieder hergestellt; lit. Z bezieht sich auf Dalbergs Randbemerkung H^1 32 *g* statt 28 nach Diese Eigenschaft dunkler als Weiß und heller als Schwarz zu seyn bleibt ihnen bey allen Mischungen. als Überschrift, unterstrichen dunkler — seyn *g* aR mit Verweisungszeichen H^1 18. 19 die — vermischen *g* mit Verweisungszeichen aR H^1 144, 1 unfärbiges *g* statt farbloses H^1 unfarbiges H^2 2 hervorbringen

g über erreichen H^1 9 brachte] goß H 16 dieses fehlt H 19 er g über es H^1 33 g statt 29 H^1 20 schon fehlt H 21 gesehen nach schon H 25 den Eindruck g üdZ H^2 145 34 g^1 nach 30 H^1 4 sein hierzu g^1 s. Prangers Farben-lexicon *p.* 12 mit Verweisungszeichen aR H^1 35 g statt 31 H^1 13 unsres] unsers H unseres H^2 naß nach als H 17 und nach eine weiße Mitte lassen, und einen schwarzen Rand hinzufügen, H^1 20 und fehlt H^3 21—23 (Welches — zieht) g mit Verweisungszeichen aR H^1 23 viele] viel H^3 24 keinem] keinen H 146, 4 hervorgezogen] herausgezogen H 5 dreist g aus dreust H^1 8 weißes] weises g über weis H vollkommen reinem] vollkommenem reinen H und H^2 reinem g aus reinen H^1 9 Puder aus Pulver H^2 10 bräunlich] braunlich H^2 erschiene g aus erscheine H erscheine H^1 und H^2 Hierauf folgt in H^1 der mit einem Querstrich durchstrichene Paragraph

32.

Dagegen lehret uns die Erfahrung, daß sowohl einfache als zusammengesetzte Körper in den weißen farblosen Zustand können versetzt werden, wenn wir das Wasser, die Sonne oder andere auf die Farben und ihre Stoffe mächtig würkende Mittel anwenden.

So werden die bekannten Grund-Erden, viele Salze in einem blendend weißen Zustande gesehen, animalische und vegetabilische Substanzen können in demselben [sic] versetzt werden. Art und Weise wie dieses geschieht, und wie sich besonders die metallischen Kalke verhalten, ist in dem chimischen Theil der Farbenlehre aus einander zu setzen.

11 Übergang zur Streitfrage fehlt H 36 g statt 32 H^1 14 Darstellungen] Darstellung H 37. g nach 34. 33. [33 g] H^1 20 glaubte g aus glaubt H den g aus dem H Phänomenen g aus Phänomen H 147, 1 Lichtern g aus Licht H^3 5 könnte] könne H^1 kann H^2 6 weiße] weißen H^2 graue] grauen H^1 und H^2 38 g nach 34 H^1 (von hier ab sind beide Ziffern, auch die gestrichene g) 10 diese g aus dieser nach in H^1 11 nicht — ist g mit Verweisungszeichen aR statt ein Widerspruch liegt H^1 12 es nach kann g über und H^1 12. 13 durch — Versuche] aus vielen Versuchen H^2 14 Grau hervorgebracht] Grauer vorgebracht H^2, offenbar Hörfehler beim Dictat. 16 abhänge] abhange H^2 und H^3 17 beliebt. Allein] beliebt; allein H^2

Allein — folgt *g* statt Ich glaube aber H^1 des *g* üdZ für des Weißen und H^1 18 daß nach dargethan zu haben H^1 18—25 daß Grau nicht — beweist *g* mit Verweisungszeichen aR statt könne. Deswegen ich denn wohl gegenwärtig behaupten darf, daß diese Proposition widersprechend und kaptiös gestellt ist. Wir wollen aber sehen, was für ein Experiment Newton zum Beweise seines Satzes vorlegt. Es ist das 15te. Zu vorlegt die Fussnote *g* Es ist das 15te. Das hierher gehörige ist das 15te. H^1 19 dem fehlt *H* 25 beweis't hierzu Fussnote das hierher gehörige ist das 15te H^3 148 39 *g* nach 35 H^1 6 eigenen] eignen *H* 9 entstehen] entstehe, H^1 — H^3 könne *g* üdZ *H*, fehlt H^1—H^3 40 *g* nach 36 H^1 20—25 *Hoc* — 8 *g* aR *H*, fehlt H^1—H^3 149, 6 unserer] unsrer *H* und so öfter 41 *g* nach 37 H^1 9 Mennige *g* statt Menige H^1 42 *g* nach 38 H^1 17 nur fehlt *H* 18 aus *g* aus auf H^1 150, 1 graulichen] grauen *H* 7 Farbe] Farben H^2 8 damit *g* aus daß H^1 gänzlich *g* über gräulich *H* 43 *g* nach 39 H^1 17. 18 genöthiget] genöthigt H^3 26 aus mehr *g* über aus Weiß und H^1 151, 1 als Weiß *g* über jedes zur Hälfte H^1 2 auch *g* aR H^1 44 *g* nach 40 H^1 4 legt nach und *H* und H^1 14 also fehlt *H* 16 drauf] darauf H^3 farbige nach man H^1 21 oder meßbar fehlt *H* 152 45 *g* nach 41 H^1 1 also hier] hier also H^3 15 fließt *g* aus fließen *H* fließen H^1 H^3 17 scharfen nach einsichtsvollen H^1

Recapitulation.

154, 3 das nach und *H* und H^3 18 beiden] beyde H^3 22 Gelbrothe] Gelbroth H^3 26 Verdunkelung] Verdunklung H^3 27 widerrathen] wiederrathen *H*, anscheinend *g* aus wiederrathen H^3 155, 13 unsere Augen] unser Auge *H* der *g* üdZ *H* 156, 2 sollte] solle H^1 und H^2 16 hervorbringt] hervorgebracht *H*

Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität.

Der Aufsatz von Goetzes Hand ist dem Fascikel 1, fol. 85—107 entnommen, einem Quartheft, welches die Aufschrift „Neuere und älteste Papiere zur Farbenlehre" trägt.

159 Titel fehlt *H* 162, 15 Epoche] Epoke *H* 17 den der *H* 163, 6 und nach Erkennen *g* üdZ *H* 164, 3. 4 ungeduldig] ungedultig *H* 166, 16 das fehlt *H* 169, 4 dieses] diese *H* 4. 5 Räsonnement] Raisonnement *H* 23 ihn man erwartet sie sc. die Erfahrung, ihn erklärt sich vielleicht daraus, dass Goethe beim Dictiren an den Beobachter gedacht hat (vgl. Z. 20) 171, 6 scharfem] scharfen *H* 172, 14 Hat] hat *H*

Über Farbenerscheinungen bei der Refraction.

Der Aufsatz entstammt Fascikel 5 (fol. 1—32) mit blauem Umschlag und der Aufschrift „Farbenerscheinung bey der Refraction frühere tastende Bemühungen" von unbekannter Hand. Fol. 33—36 enthalten die Figuren 1—39. Die Numerirung der Paragraphen von 9 ab *g*, meist waren sie ursprünglich mit Blei geschrieben; der Hinweis auf die Versuche, also Erster Versuch, Zweyter Versuch etc., sowie auf die Figuren, also *fig.* 1, *fig.* 2 etc., durchweg *g* aR.

Die Entstehungszeit dieser Abhandlung darf in das Jahr 1793 gesetzt werden. Es fand sich nämlich in einem Notizbuch eine Niederschrift von Goethe unter dem Titel „Farbenerscheinung bey d. Refr.", welche sich durch ihren gesammten Inhalt und durch mehrere Parallelen unzweifelhaft als Disposition zu der vorliegenden Abhandlung darstellt. Unmittelbar darauf folgen Notizen zur Belagerung von Mainz, und zwar die erste vom 26. [Mai 1793]. Danach darf angenommen werden, dass die Ausarbeitung auch in dieses so vielfach der Farbenlehre gewidmete Jahr fällt. Der Abdruck der Disposition aus dem Notizbuch, der im nächsten Bande erfolgen soll, wird diese Annahme weiter begründen.

181 Der Titel abgekürzt nach der Überschrift im Text 183, 1 Über daneben *g*¹ aR Wann *H* 5—20 Die — Phänomene mit einem Bleistiftstrich durchstrichen *H* 7 Gegenstandes *g* aus Gegenstands *H* 17 Farbenerscheinungen *g* aus Farbenerscheinung *H* sind *g* über ist *H* 20 haben *g* aus hat *H* 20—184, 1 Einige— der *g* aR für Es gründet sich auf einige derselben die *H* 184, 1 —16 von Beginn bis in mit einem Bleistiftstrich durchstrichen *H* 1 angenommenen] angenommene *H* 2 Anlaß gegeben *g* üdZ *H* 186, 4 Erster *g* aus Erstes *H* Abschnitt *g* nach Kapitel *H* 188, 5 Seite nach dicke *H* Winkels *g* über Mittels *H* 10 der dicken *g* über der *H* Mittels *g* üdZ für spitzen Winkels *H* 189, 17. 18 dieselbe — darauf *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 23 diesen *g* für die starke *H* Winkel *g* über Seite *H* 190, 1 Neunter *g* über Achter *H* 2 starke *g* über Winkel= *H* des Mittels *g* üdZ *H* 8 kann nach so wie auch jedes schwächere Licht *H* 11. 12 bei — Ablenkung *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 16 (§ 15) *g* üdZ *H* 192, 6—9 Subjective—wird *g* aR nachdem Subjective Versuche von Schreiberhand geschrieben und Unter—wird gestrichen worden *H* 18 Eilfter Versuch *g* aR an einer etwas späteren Stelle dieses Paragraphen unmittelbar über *fig.* 11 *H* und so öfter 193, 1 gelbroth nach nach dem schwarzen zu *H* 11 die nach daß *H* 12 der uns *g* über der [nicht gestr.] *H* Rand *g* über Kreis *H* 13 gelbe] Gelbe *H* blaue] Blaue *H* und so oft 20 Fläche aus Flächen *H* 22 hinter *g* über über *H* 194, 1 Schwarzen] schwarzen *H* 3 blau] Blau *H* und so oft 196, 2 subjectives] subjectiefes *H* 197, 3 (§ 31) *g*¹ *H* 6 Karten *g* aus Karte *H* 198, 10. 11 meiner vorzutragenden] meine vorzutragende *H* 201, 9 An *g* über Bey *H* 10 bei — Versuchen *g* üdZ *H* 11. 12 die — aber *g* über (bey den ersten Versuchen) bey den letzteren *H* 13 zeigen uns *g* über sehen wir *H* 15 Zweites Capitel] Zweytes Kapitel *g H* 20 complicirteren *g* aus complicirtern *H* 202 52 daneben *g* aR 2*b H* 21 27 aus 26 *H* 203, 1 des Bildes *g* üdZ *H* 204, 3 das *g* über ein *H* winklige] winkliche *g* aus winkliches *H* 16 müßte *g* aus mußte *H* 205, 4 innern *g* üdZ *H* 10. 11 Phänomen — 29 *g* mit Verweisungszeichen aR *H* ebenso 20. 21 Phänomen — 30 206, 3. 4 Phänomen — 31 *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 8 Gelb danach (dieses letzte ist der äußerste) Fall, (der) aber

(sehr) ist [ist g üdZ] delicat zu beobachten (ist.) Es sollen die Umstände und Vorrichtungen zu diesem zarten Versuche und die dabey zu beobachtenden Cautelen von mir besonders vorgetragen werden. 9 beiden] beyden g üdZ H 12—16 der—werden g von Fall ab mit Verweisungszeichen aR H 21 man nach gesetzt H 208, 4 Schrittes g aus Schritt H 15 würde hierneben zwei Klammern mit Blei, die aber nichts enthalten H 209, 5 in] im H 23 gemeinem] gemeinen H 210, 4 allem] allen H 18 dem] den H 211, 14 dem] den H 15 welchem] welchen H 213, 15 in g über bey H 214, 19 Parallelepipedum g aus Parallelogramm H 216, 9 man wird] wird man H 23 beibehalten] beybehalten g aus erhalten H 218, 10. 11 sowohl g üdZ H 12 sodann g üdZ H 13 nöthig nach in subjectiven Fällen H 17 eben g über aber H

Die entoptischen Farben.

E: Der erste Druck der Aufsätze über die entoptischen Farben sowie der meisten folgenden findet sich in dem ersten Bande von „Zur Naturwissenschaft überhaupt". Manuscript hat sich nur zu einem Theile des Aufsatzes „Doppelbilder des rhombischen Kalkspaths" vorgefunden. Die Aufsätze folgen hier in der Reihenfolge, in welcher sie im Originaldruck enthalten sind; die Nachgelassenen Werke Band 60 weichen hiervon ab; sie bringen das „Vorwort" und die Aufsätze „Doppelbilder" und „Elemente" an der Spitze der „Nachträge zur Farbenlehre" und den Aufsatz „Entoptische Farben" hinter dem historischen Theil der Farbenlehre; höchst wahrscheinlich veranlasst durch Goethes Bemerkung, am Schlusse der „Ansprache" (S. 254): ich schreibe Gegenwärtiges als einen meiner Farbenlehre sich unmittelbar anschließenden Aufsatz. In dieser Hinsicht ist jedoch die 40bändige Ausgabe von 1840 consequenter, indem sie den Aufsatz unmittelbar auf den didaktischen Theil der Farbenlehre folgen lässt; denn dorthin hat ihn Goethe in der eben citirten Stelle verwiesen.

Vorwort.

Das „Vorwort", das sich allerdings auch auf andere als chromatische in den Heften „Zur Naturwissenschaft" enthaltene Abhandlungen bezieht, ist in *C* und den von dieser abhängigen Ausgaben gekürzt und zum Schlusse geändert wiedergegeben; es fehlt 223, 1—224, 10 und statt 225, 1—13 steht: Hier nun folgen zunächst zwei Aufsätze, deren erster die Phänomene des Doppelspaths, der andere die, bei Gelegenheit der Untersuchung jener merkwürdigen Bilderverdopplung, erst uns bekannt wordenen entoptischen Farben, nach meiner Überzeugung, und nach den Maximen meiner Farbenlehre auszusprechen bemüht sein wird.

Einem auswärtigen Freund.

Diese ganze einem Briefe an Sulpiz Boisserée entnommene Stelle, die hier geringe Abänderungen erfahren hat, fehlt in *C* und den meisten anderen Ausgaben.

226, 2 dem] diesem im Brief 6 ich fehlt im Brief 11 mehr fehlt im Brief 14 unschuldige] unschuldig im Brief 18—21 einigen — sein] der Beilage, wenn Sie dem Verfolg dessen, was Sie schon kennen, einige Aufmerksamkeit schenken mögen im Brief

Geschichte der entoptischen Farben.

Der Aufsatz fehlt in *C* und meisten anderen Ausgaben.

229, 17 verdoppelnden] verdoppelten *E* 22 ein] einen *E* 231, 17 Regeln] Regel *E* 233, 4 hervorbringen] hervorbringe *E* 237, 14 *en* fehlt *E*, steht aber, wie erforderlich, im 'Moniteur' von 1816. 22 *les*] *le E* 25 *manuscrit*] *manuscrits E*

Doppelbilder des rhombischen Kalkspaths.

Die handschriftlich erhaltene Stelle 239, 9 — 245, 10 Die — Lamellen findet sich in dem die Aufschrift „Chromatica" tragenden Fasc. 18, fol. 66—70, von Carl Johns Hand.

239, 9. 10 durchsichtigen rhombischen] rhombischen durchsichtigen *H* 10 hauptsächlich nach mir *H* 12 können g^1 aus könnten *H* mit nach deshalb *H* 13 zwei nach den *H* 14 Halbbilder in *H* unterstrichen, hierzu mit Verweisungszeichen *g* aR kann man hießen] heißen *H* sie gestrichen *H* 16 Schattenbilder

unterstrichen *H* 17 dahinter liegenden] hinterliegenden *H* 19 jedes über das *H* 20 den — Bild *g* aR für den Doppelspath verrückte Bild *H* 240, 2 erscheinen; nur] erscheinen. Nur *H* 3 zeigt sich] erscheint *H* zeigt sich] erscheint g^3 üdZ *H* 4 es — dieses] dieses sei *H* 6 schneide nach denn darauf kommt alles an, daß man nicht wieder wie vor Alters auf einem Versuche hocken bleibt, *H* 9 nach und nach *g* üdZ *H* die fehlt *H* verschiedensten] verschiedenen *g* abgekürzt über einen *H* Gründe aus Grund *H* so nach welcher es auch sei *H* 10 unter dem Doppelspath g^3 aR *H* 12 nur g^3 über und *H* 13 kräftige fehlt *H* Grundes] kleinen Quadrats *H* 16 bestehe g^3 aR neben bestände *H* 17 da g^3 üdZ nach in seiner Unzerlegbarkeit *H* 18 Bildchen] Bilder *H* 22 Es] es nach Eben dieß gilt vom schwarzen Bildchen auf weißem Grund *H* 24 zeigt sich] erscheint *H* 25 die g^3 aus diese *H* Verrückt g^3 aus verrückt *H* 26. 27 zeigen — Schattenbilder] wird es *H* 27 Violett nach ebenso ein blaues und gelbes *H* und] auf *H* 28 bringen] bringt *H* purpurähnliches Bildchen] dem Purpur ähnliches Schattenbild *H* 28 — 241, 1 Blau und Purpur *g* aR *H* 241, 1 ein schönes] macht *g* aR *H* Violett *g* aR *H* Die nach Alle *H* 3 und — sagen] und wer möchte wohl sagen *g* aR für und nur [darüber g^3 nur] derjenige, der in den alten Absurditäten [darüber g^3 Phrasen] erstarrt ist oder sich wieder eine neue Unnatur zusammengebaut hat [oder — hat g^3 mit Verweisungszeichen aR] könnte sagen *H* 4 Purpur nach der *H* 5 Orange *g* üdZ für Violett pp *H* 5. 6 Doch — gehört aus Doch dergleichen Redensarten zu gebrauchen hat Newton und seine Schule niemals etwas gekostet 5 hat man *g* üdZ *H* 5. 6 Redensarten erst gestrichen, dann durch Puncte wieder hergestellt. 6 wohl — gehört *g* aR *H* 7 Unzulässige — solchen *g* über Absurde dieser *H* 9 Grundbilder *g* aR für Bildchen und Hauptbilder *H* 11 allen übrigen] allem Übrigen *H* 14 angelaufenen dahinter Dieses nennen wir freilich abgeschmackt; aber es könnte doch seyn, daß die Newtonianer es delicios fänden u. versicherten, auf diese Weise lasse sich die Erscheinung am besten erklären. Hierauf g^3 Doch vielleicht paßte dergleichen in die strengen Constructionen unserer Gegner *H* 14 — 16 Soviel — Tafel *g* *H* 16 zu] von *H* Die Figur, die in *E* nicht in den Text eingefügt ist, besteht in *H* in den weissen

Feldern, die aus der mit schwarzem Papier beklebten Rückseite eines Wandkalenders herausgeschnitten sind. 17 den Doppelspath *g* üdZ *H* so nach den Doppelspath *H* 19 und zwar fehlt *H* es] hier *H* 19. 20 darunter] drunter *H* 242, 2 wo — decken fehlt *H* 4 begränzt] versehn *H* 6 setze *g* aus setzt *H* setzte *E* 6. 7 einen — Kubus mit Verweisungszeichen *g* aR *H* 7 und nach einen gläsernen Cubus *H* 13 zwar] das *H* weder hierzu mit Verweisungszeichen *g* aR nach innen noch nach außen und also weder *H* 14. 15 Entwurf — 196 fehlt *H* 20 gerückt, und] gerückt und *H* 20. 21 zwar — Rechten fehlt *H* 21 dieß — die] zeigt uns dieses durch seine *H* 27. 28 deutlichste] allerdeutlichste *H* 243, 2 das nach doch *H* 3 Platze] Platz *H* 4. 5 auch — sich] sich je weiter der Beobachter zurücktritt *H* 5 proportionirlich fehlt *H* 6 Genug *g* aR *H* Doppelrefraction] doppelten Refraction *H* 15 schönsten] größten *H* 19 das] jenes *H* 20 man's] man es *H* als *g* über wenn es *H* Kalkspath] Doppelspath *H* 21 lag, nur] lag. Nur *H* 23 hervor. Dieß] hervor, dieß *H* 26 besonderes mit Verweisungszeichen *g* aR *H* 28 — 244, 1 das — Doppelspath] dasselbe auf das Bild mit der untern Fläche und hält das Auge ganz nah an die obere *H* 244, 1 sich] nun Auge und Doppelspath *H* Grundbilde] Bilde *H* 2 gleich fehlt *H* vorgestellt] abgebildet *H* zwei nach gleich *H* 2. 3 Seitenbilder] Seiten *g* über Doppel *H* 5 doppelt wie] doppelt, wie *H* 10 dunkles gefärbt,] dunkles, gefärbt *H* zu unserer] zur *H* 12 letztern] letzten *H* der Rechten] rechts *H* 14 — 16 der — entfernen *g* aR für Man kann durch Entfernung von dem Mittel Bilde diese beyden Nebenbilder sehr weit von ihm entfernen *H* 14 immer nach sich *H* 15 Gegenstandsbilde] Mittelbilde *H* zurücktritt über entfernt 16 Nehme ich] Man nehme *H* 18 gedachtes] dieses *H* erscheint] wird *H* gedoppelt nach zwar *H* 19 Die nach erscheinen. *H* 20 bis fehlt *H* fünf] zwey bis drittehalb *H* 21 auseinander gebracht] jedes von dem Mittelbild entfernt gesehen *H* stark nach sehr *H* 21. 22 nach — Gesetze fehlt *H* 26 die] den Seiten *g* mit Verweisungszeichen aR für die *H* 26. 27 (wahrscheinlich diagonalen) fehlt *H* 27. 28 entstehen] entstehe *H* 28 aus Folgendem *g* über daraus *H* 245, 2 scheinbar fehlt *H* 5 und nach verschwinden *H* 6 verschwinden *g* üdZ *H* 7 Grundbilde] Hauptbilde *H* 8 ent-

springen.] entspringen und der Erscheinung desselben innerhalb des refrangirenden Körpers nicht bedürfen *H* 9 Sind] Mir ist unbekannt, ob *H* beobachtet?] beobachtet sind. In der Jenaischen Sammlung der Mineralogischen Societät findet sich [Lücke] Exemplar welches diese Wirkung hervorbrächte. Andre Merckwürdigkeiten der Zurückstrahlung von den Seitenflächen in diesem Falle berühre ich nur. Die Zahl der Bilder die man auf einmal sieht läßt sich biß auf die zwanzig vermehren. [Andre — vermehren mit Verweisungszeichen *g* aR] *H* 11 nicht nach leider *H* es] mein Exemplar *H* 11. 12 erhalten.] habe; *H* 12. 13 Es — auch] es zeichnet sich aber vor andern nach seinem äußern Habitus durch eine außerordentliche Zartheit und Feinheit der Lamellen [Lamellen über Blätter] aus. Auch *H* 13 ein vierter *g* über der dritte *H* 14—16 welchen — Erkenntnißlehre *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 16 Bd. II] II Band *g* aR *H* S. 748] 748. S. *g* aR *H* Die *g* aus die nach und *H* zarten] Zartheit der *H* 17 spielen] die *H* wie — Hauch *g* üdZ *H* 18 und zeugen] schweben, zeugt *H* der *g* üdZ *H* feinsten *g* aus feinern *H* 19—25 Durch — *m.* fehlt *H* 21 *Morgana*] *Morgagna E*

Elemente der entoptischen Farben.

Die Figur ist in *E* nicht in den Text eingefügt. 247, 25 geschehen] geschehe *E* 249 Die Figur ist in *E* nicht in den Text eingefügt, sondern wie die beiden früheren auf der 241, 16 erwähnten Tafel enthalten.

250, 1 Kerze so,] Kerze, so *E* 20 her bewegenden] herbewegenden *E*

Entoptische Farben.

253, 5 gelange,] gelange ich, *C* 254, 24 485] 488 *E* Seite 185 bezieht sich natürlich auf den ersten Druck der Farbenlehre, in vorliegender Ausgabe ist es S. 199 des I. Bandes dieser Abtheilung. 257, 8 hervorzubringen] hervorbringen *E* 261, 3 Goethe] ich *C* 4 seiner] meiner *C* 263, 9 Tages,] Tages *E* selbst] selbst, *E* 265, 14 Essen] Öffen *E* 272, 11 helles] helle *C* 273, 17 Widerschein] Wiederschein *E* und so oft 278, 4 entwickeln,] entwickeln *E* 281, 20 Plättchen] Blättchen *C* 282, 15 purpur,] purpur *E*

283, 13 spitzwinkligeres] spitzwinklicheres *E* und so oft 284, 25. 26 bewundernswürdige] bewunderswürdige *E* 285, 7 geben,] geben *E* 303, 2 Zwinge] Junge *C* 16 lehrt] lehre *E*, analog dem Z. 19 folgenden wendet corrigirt. 305, 13 Lichte, das] Lichte finden, das *C* 15 kann,] kann. *C* bewirkt finden fehlt *C* finden] wird *E*, offenbar Gedächtniss-Constructionsfehler; die Correctur nach dem Vorgang von Goedeke. 306, 6 dem] den *E* 308, 24 Porträtmahlen] Portraitmalen *E* 314, 23 irgend nach in *C*

Die Tabelle zu S. 319 ist in drei gleichlautenden Handschriften vorhanden; zwei in Fasc. 17, fol. 34—35, H^1 und H^2 und eine in Heft 21, fol. 48, *H*.

unaufhaltsam, flüchtig;] unaufhaltsam flüchtig. HH^1H^2 Finsterniß verengt] Finsteres verengt H^1H^2 Finsterniß stellt her] Finsteres stellt her H^1H^2 wandelbar, verschwindend] wandelbar und verschwindend H^1 durchscheinenden, durchsichtiger umgekehrte Wortfolge H^1H^2; *H* ursprünglich ebenso durch Herüberschreiben corr. *g* durchscheinend, ohne nach 1, H^1H^2 und Bild fehlt H^1H^2 durchsichtig mit nach 2, H^1H^2 [und Bild fehlt H^1H^2 Bei] Beym H^1H^2 beschränktem fehlt H^1H^2 festzuhalten nach aber H^1 Körper — Art] sämmtlicher Körper H^1 Active Seite. Gelb] Active Seite. Säuren gelb H^1H^2 durch Säuren fehlt H^1H^2 Gelb — verändernd fehlt H^1H^2 Blau, Blauroth nach Basen H^1H^2 durch Alkalien fehlt H^1H^2 Blau — entsäurend fehlt H^1H^2

Nachträge zur Farbenlehre.

Die unter dem Titel „Nachträge zur Farbenlehre" zusammengefassten Aufsätze erschienen, mit Ausnahme der „Physikalischen Preisaufgabe" und der Briefe über den Regenbogen sämmtlich 1822 im vierten Heft „Zur Naturwissenschaft" und 1823 im ersten Heft des II. Bandes dieser Zeitschrift (*E*) Den Aufsätzen „Ältere Einleitung" bis 31. S. 321—404, 7 geht der Haupttitel „Chromatik" mit dem Motto Priester werde Messe singen voran, während die fol-

genden ohne besonderen Titel zwischen Aufsätzen anderen naturwissenschaftlichen Inhalts stehen. Da jedoch der Titel „Chromatik", dem Wesen der Zeitschrift entsprechend, offenbar nur zur Unterscheidung von anderen Disciplinen zugehörigen Aufsätzen gebraucht ist, so schien die Wahl des seit der Ausgabe letzter Hand üblichen Titels „Nachträge zur Farbenlehre", dem dieselbe freilich auch einige Abhandlungen über die entoptischen Farben unterordnet, um so mehr gerechtfertigt, als der Inhalt der Aufsätze doch sehr heterogener Natur ist und, wie bereits an anderer Stelle bemerkt worden ist (Hempel 36, 618), an die vorliegenden Aufsätze zu denken sein dürfte, wenn Goethe in den Annalen 1820 sagt: Sodann begab ich mich an verschiedene Paralipomena der Farbenlehre. Auch ist im Inhalt des ersten Bandes „Zur Naturwissenschaft" auf diese Aufsätze unter dem Rubrum „Ausführlicher Nachtrag bey diesem Anlass" hingewiesen (s. oben S. 453).

Ältere Einleitung.

329, 25 sollten] sollte *E* 330, 17. 18 im — Zur] in meiner Geschichte der *C* 18 Werkes fehlt *E*

Physiologe Farben.

336, 14 eingerichtet;] eingerichtet ist; *C*

Physische Farben.

343, 6 12.] 12r *E* 10.] 10s *E* 344, 2 155] 55 *E* 348, 19 Goldzierrathen] Goldzieraten *E* 349, 24 meiner] meine *E* 355, 9 1803 fehlt *E*, dafür drei Puncte, in der 40bändigen Ausgabe wurde zuerst die Lücke ausgefüllt. 359, 8 3.] 3r *E* 39.] 39s *E* 10 No] Nro. *E* 20 23.] 23r *E* 22 99.] 99s *E* 23 2.] 2s *E* 25 2.] 2r *E* 27 1.] 1s *E* 360, 2 *Chimie*] *Chemie E* 5 No] Nro *E* 6 1813 dahinter *E* No. ohne Zifferangabe, thatsächlich haben die Ergänzungsblätter keine Nummern. Die Recension steht Spalte 17—44. 15 No] Nro *E* 24 No] Nro *E* 25] 15 *E* 26 2.] 2r *E* 27 34.] 34r *E* 369, 14 *Croagénésie*] *Chroagenesie E* 370, 1 Weise] Weise! *E*

372 Hegels Brief ist im Archiv erhalten und von Goethe zum Zweck der Drucklegung durchcorrigirt. Bekanntlich ist er hier nur auszugsweise und zugestutzt mitgetheilt (vgl. Briefe von und an Hegel 2, 33 ff.). 373, 7 Othem nach *H* Athem *E*; Z 8 hat auch *E* Othem, *H* hat beidemal Othem und Goethe hat beidemal Othem stehen lassen. 375, 10 gewähren] gebahren *H* von Goethe nicht corrigirt, aber es ist wohl unzweifelhaft, dass Goethe im Druck diese Correctur vorgenommen hat.

22.

376, 9—10 Mißwollen] Mißfallen Brief an Reinhard, dem diese Stelle entnommen ist. 23 Appell] Apell *E*

23.

377 Der Brief von Brandis ist im Original erhalten Fasc. 18 fol. 193—198. 25—26 Akyanoblepsie] Aganoblepsie *E*, Druckf. 378, 5 Sie nach Ein Symptom meiner Akyanoblepsie ist es auch nicht, daß ich glaube, daß es keine eigentliche Akyanoblepsie giebt, ohngeachtet ich mit diesem Übel behaftet bin. Doch zur Sache. *H* 13 Engel hierzu Fussnote Engel über das Licht. Er sandte es mir mit der Versicherung, daß meine Vorrede die Veranlassung dazu gegeben habe statt der im Text in Klammern stehenden Worte *H* 20 heilige nach wahrhaft *H* 21 der nach wieder aufführen wollen *H* 27 Nun aber zu meiner Persönlichkeit an Stelle einer mehrere Seiten langen Betrachtung, einer Interpretation der Goethischen Farbenlehre, worauf: Nach dieser Einleitung, für welche ich um Nachsicht bitte, komme ich nun zu meiner Akyanoblepsie *H* 379, 9 dem] das *H* 9—14 die — 22) fehlt *H* 380, 8 nicht nach Gottlob *H* ganz fehlt *H* 13 in Rücksicht nach bey meinen Lehrern *H* 14 Nach folgt auf Ich wurde von der Academie zu einer Reise nach der Südsee als Naturforscher dem Könige von England empfohlen. *H* 381, 5 deßgleichen] oder *H* 382, 27 Linksein] Linksseyn *H* ebenso 383, 11. Dem Briefe folgt noch eine Nachschrift.

Geschichtliches.

24.

Bernardinus Telesius.

H: Zwei Quartblätter, gegenwärtig in Fasc. 13 als Fol. 4. 5, gehörten aber der älteren Foliirung g^1 (67. 68) zufolge einem anderen Zusammenhange an und sind später nier vor Kräuters Abschrift von des Telesius de colorum generatione opusculum eingeklebt worden. Das erste Blatt enthält von Johann Johns Hand 385, 1—9, das zweite von Riemers Hand 385, 10—386, 5 und 8—12.

385, 4 217] 215 *EH* hatte g^1 aus hat *H* 7. 8 zu benutzen g^1 statt abschreiben zu lassen *H* 9 nur g^1 über theile *H* Folgendes] folgendes mit *H* 14 befreit,] befreit; *H* 15 Padua, weicht] Padua. Weicht *H* 16 sich fehlt *H* 386, 6. 7 Nachgemeldete — gekommen fehlt *H*, dafür die hebräischen Abbreviaturen ב״ש הקב״ה mit Blei durchstrichen. Auf einem festgeklebten Zettel ebenfalls die hebräischen Abbreviaturen, ferner *ex* bis *itali* dann *vita et Philosophia*

(Basch hakbah)

In nomine sancti benedicti. b. Dei.

Hierauf folgt die Schrift selbst in einer Abschrift von Kräuters Hand. Die Schrift von Lotterus ebenfalls in *H* erwähnt.

25.

393, 4 Harpyien] Harpyen *E*

28.

398, 22 VIII nach § *E*, hier fortgelassen, da das Zeichen auch vor den folgenden Abschnitten fehlt. 399, 3. 4 erbären] erbähren *E* 5 erbieret] erbiehret *E*

Auf 404, 7 folgen in der Zeitschrift „Zur Naturwissenschaft“ Aufsätze meteorologischen und geologischen Inhalts.

Warte-Steine.

405, 13 Seite nach zu E, thatsächlich wird aber erst S. 336 auf die Tabelle Bezug genommen, daher ist zu weggelassen. 319] 241 E 406, 10 342] 263 E 407, 14 393] 310 E 409, 2 konnten] könnten E, die Verbesserung zuerst bei Hempel. 410, 15 Abracadabra] Abrakadabra E, aber 330, 15 auch E mit c geschrieben. 413, 24 sechzig] funfzig E S. nach Heft *III E* 24—25 253 bis 318] 126—190 E 415, 8 403.] 320. E Auf 416, 12 folgen in E noch zwei Aphorismen, die Bd. IX S. 224 f. gedruckt sind.

Die „Einleitung zu öffentlichen Vorlesungen", sowie die beiden folgenden Stücke 416, 13—421, 4 sind zuerst im I. Heft des II. Bandes „Zur Naturwissenschaft„ 1823 erschienen.

420, 8 142 entspricht, S. 269 dieses Bandes. 421, 3 140 entspricht S. 268 dieses Bandes.

Physikalische Preisaufgabe der Petersburger Akademie der Wissenschaften.

Dieselbe sowie die folgende Kritik ist in Fasc. 29, einem Folioheft mit blauem Umschlage und der kalligraphischen Aufschrift „Physikalische Preis-Aufgabe der Petersburger Academie der Wissenschaften 1827." erhalten. Die Stelle 421, 9—16 Die — *offre* ist zweimal vorhanden; die mit dem Texte bis auf ein Wort völlig übereinstimmende Fassung H auf losem Folioblatte von Eckermanns Hand, die andere H^1 geheftet, von Johann John, trägt am Ende des einleitenden Passus das Datum Weimar d. 28. Januar 1827. Dass Goethe diesen Aufsatz 1827 verfasst hat, war nach einem Briefe an Schultz vom 29. Juni 1829 bekannt. Im Druck erschien derselbe erst in den Nachgelassenen Werken 1833.

421, 12 nachstehende] eine H^1 15 *Question*] *Prix* HH^1 423, 24 *ou*] *et* H 424, 18 *satisfaisante* nach *la* H 425, 10 *faire*] *produire* H 426, 1 *par* nach *pas* H 2 *pas* fehlt H

Kritik vorstehender Preisaufgabe.

Die Handschrift rührt zum Theil von Johann John, zum Theil von Schuchardt her; ein gleichlautendes Duplicat

auf einem besonderen Blatte 427, 4. 5 Kritik — Wissenschaft [dahinter pp] und 8—13 hervorthun — 3. von Eckermann war offenbar nur für den Setzer bestimmt. Durch aR beigesetzte Ziffern, die theils g^1, theils von Eckermanns Hand sind, ist der Aufsatz in 30 Abschnitte eingetheilt, die mit den Absätzen des Druckes nicht übereinstimmen.

428, 7 daß mit Verweisungszeichen mit Blei aR *H* 10. 11 bis jetzt *g* üdZ *H* 11 vor sich *g* üdZ *H* 12 und — deßhalb *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 13 auf nach müßten *H* zurückgeführt — sehen] geführt — sehen *g* statt zu führen seyn *H* Zu 428, 13 ff. hat sich unter andern Papieren ein Quartblatt gefunden, dessen eine Seite ganz eigenhändig sehr flüchtig geschrieben ist (erst 1 Viertel g^1, dann 2 Viertel *g* und das letzte Viertel g^3) — auf der Rückseite ein Hof-Trauerreglement aus dem Januar 1827 — die Seite ist nachträglich g^3 durchgestrichen. Sie lautet:

müßte auf ein einfaches Phänomen zurückzuführen seyn. Und hierin hat Di [Ansatz zu Dieses] Gefühl ist vollkommen richtig. Sprechen sie aber aus [von hier ab *g*] das dieses einfache Phänomen die gewöhnliche Refraction sey so übereilt [sic] sie [üdZ] sich gar sehr denn dies Phänomen der Refraction ist ein durchaus abgeleitetes untergeordnetes [unt. üdZ] und muss erst selbst wieder auf ein einfaches Einfachstes zurück geführt werden. Alle vier Erscheinungen also erklären wir als völlig gleiche, auf einer [von hier ab g^3] Linie stehende, mit einander von einem hohen [sic den Buchstaben nach, aber gewiss nur flüchtig für höheren] Principe abhängig.

Ehe wir aber weiter gehen, müssen wir die Versäumniß der Akademie releviren zur Sprache bringen.

15. 16 es — sich *g* theils üdZ, theils aR statt Der Verstand es *H* 17 führen lassen — beinahe *g* üdZ statt führen, welches sich zu ereignen *H* 18 sich überreden *g* über glauben *H* 18. 19 die — Phänomen lautete ursprünglich dieses einfache Phänomen die gewöhnliche Refraction dann dieses gestrichen dafür ein solches g^1 aR, einfaches g^1 aus einfache und die verlangte Reihenfolge der Worte durch darüber gesetzte Ziffern g^1 angedeutet *H* 20 farbige *g* üdZ *H* 21 ist — und *g* mit Verweisungszeichen aR statt besonders *H* es g^1 üdZ *H* 23 doppelt — dreifach *g* mit Verweisungszeichen aR statt

durchaus *H* das nach abgeleitetes, *H* 430, 2 werden könne] sey g^1 *H* Goedeke hat zuerst die sinngemässe Correctur eingeführt. 3 grobe g^1 über große *H* 10 war g^1 üdZ *H* 23 auszudrücken.] auszudrücken: *H* 24 sich g^1 üdZ *H* 27 um g^1 aus und *H* 28 zu g^1 üdZ *H* lernen g^1 aus lerne *H* 431, 10. 11 dem andern] den andern *H* 25 vier g^1 über 4 *H* 26—432, 3 Hypothesen — voraus ist nochmals auf einem besondern Zettel von Eckermann vorhanden, offenbar nur für den Setzer bestimmt. 432, 6 subordiniren. aus subordiniren sollen *H* 22 werden aufgeführt *g* üdZ *H* 433, 2 bekannt] bekennt *H* 7 sein! g^1 aus sein. *H* 10 hinneigt. Der g^1 aus hinneigt, der *H* 18 sind nach ist alle *H* 22 die g^1 über zur *H* 434, 3 höherem] höheren *H* 11 Gesagte] gesagte *H* 435, 1 geschehen:] geschehen, *H* 4 aller andern] alle andere *H* 7. 8 erfordern; aber] erfordern, aber g^1 aus erfordern. Aber *H* 9 so g^1 üdZ *H* 16 wäre g^1 über sey *H* 22 worden. Alsdann g^1 aus worden, alsdann *H* 27. 28 durchdringendem] durchdringenden *H* 436, 12 einmal] einemmal *H* 15 haben. Hierauf folgt noch auf einer nicht numerirten Seite:

Wir wenden uns nunmehr zu der Naturbetrachtung selbst um jene Revision zugleich die Verknüpfung in der Farbenlehre vorzubereiten, allein hier muß man uns vergönnen von der herkömmlichen Terminologie und von der Methode des gewöhnlichen Vortrags völlig [völlig *g* über nach Gelegenheit dieses nach voll] abzuweichen.

Denn da durch die Aufgabe der Academie und die dabey geäußerten Überzeugungen zur Evidenz kommt, daß auf dem bisherigen Wege der Zweck nicht zu erreichen gewesen

---

Über den Regenbogen.

Diese Auszüge aus dem Briefwechsel mit Sulpiz Boisserée sind zuerst in den Nachgelassenen Werken 1833 veröffentlicht worden. Im Archiv haben sich die Concepte in Fasc. 28 erhalten, lose Folioblätter in weissem Umschlag mit der Aufschrift von Eckermann „Über den Regenbogen 1832“. Ausserdem liegen sie in einem blauen Umschlag mit der

Aufschrift „Verhandlungen mit Herrn Boisserée den Regenbogen betr. 1832".

Goethes beide Briefe sind von Johns Hand geschrieben. Boisserées Brief liegt im Original bei und ist von Eckermanns Hand durch Striche und eine leichte Correctur so hergerichtet, wie er im Text gedruckt erscheint. Die Stelle 443, 6—444, 24 der Regenbogen — werden soll ist doppelt vorhanden, die eine Niederschrift, offenbar die frühere, die wir mit *H* bezeichnen, ist mit einem verticalen Bleistiftstrich durchstrichen. Der gedruckte Briefwechsel selbst soll mit *B* bezeichnet werden.

436, 17 Goethe — Boisserée] Herrn Doct. Sulpitz Boisseree München aR *H* 18 werthen g^1 aus werth *H* 21 anfangen. Hier g^1 aus anfangen; hier *H* 22 nichts — Buchstaben g^1 aR mit Verweisungszeichen *H* 24 eine nach (diese beyliegende Zeichnung) g^1 durchstrichen *H* 437, 1. 2 etwa — Durchmesser] g^1 aR mit Verweisungszeichen *H* 4 concentriren daneben g^1 aR Eine Handbreit Platz zu lassen *H* sc. für die Figur. 5 sie] solche *H* und *B* 6 sie g^1 über dieselbe *H* verschlossenes mit Verweisungszeichen aR *H* 14 dunkeln erst g^1, dann *g* über Farben *H* zusammengedrängt, das Komma g^1 *H* 21 einer] einer, *H*, das Komma g^1 bemerkbaren] bemerkbaren, *H*, das Komma g^1 438, 2 gebrochenes nach Bild *H* 3 so, das Komma wie viele andere g^1 *H* 4 sich, nach ist, *H* 5 bewegen g^1 aR statt begeben *H* und] und, *H* deutlichen] deutlicheren *HC* und *B* 6 Farben] Farben, *H* 7 Bild] Bild, *H* 8 refrangirt] restraingirt *H* selbst g^1 üdZ *H* 9 Bild. Von aus Bild und von *g* *H* 11 erfunden] er g^1 über ge *H* um g^1 aR statt und *H* 12. 13 Abstraction g^1 aR *H* welche aus welcher g^1 *H* 16—19 Linien — kann aR *H* 16 mathematischer] mathematischen *B* 23 es g^1 über uns *H* 442 nach 16 III. fehlt *H* 17 Goethe — Boisserée mit Blei *H* 18 der g^1 üdZ *H* 21 dasselbe g^1 aR neben solches *H* 23 Fälle] Fälle, *H* 443, 5 ist daneben aR den 19. Febr. 1832. *H* 8 Reflexion] Refraction *B* 9 dieser *g* aus dieses H^1 Erscheinung aus Refractionserscheinung *H* Refractionserscheinung [erscheinung *g* über falles] H^1 alles *g* über als H^1 10 und Reflexion g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 11 enthalten muß g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 12 ferner g^1 über also *H*

also H^1 17. 18 Und zwar g^1 *H* 17—19 Und — vorzunehmen fehlt H^1 18. 19 würde — vorzunehmen mit Verweisungszeichen aR *H* 20. 21 besonders g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 21 von] mit *B* 22 wenn Sie] Sie mit Blei *H* 22. 23 Lichtmasse g^1 über das Sonnenbild *H* das Sonnenbild H^1 23 und — Papier g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 24 ein g^1 über der H^1 abgebildeter g^1 aus abgebildete H^1 und fehlt *B* 25 zunächst nach und H^1 zunächst am g^1 über gegen das H^1 Dunklen g^1 aus dunkle H^1 einen fehlt H^1 26 erzeugt g^1 über gewahr werden H^1 Sie g^1 aus sie H^1 26. 27 nun — betrachten] nun das Gesehene näher betrachten g^1 aR statt den Versuch fortsetzen H^1 444, 1 Kreis] Rand H^1 an darüber g^1 inwärts H^1 1. 2 des Bildes g^1 üdZ H^1 2 graulich g^1 üdZ H^1 2. 3 entwickelt. Dieser — nun aus entwickelt, der g^1 dieser — nun aR H^1 3 nach nach einen blauen H^1 einen fehlt H^1 4 blauen g^1 üdZ H^1 Saum sehen g^1 üdZ statt sich bildenden Kreis H^1 violett nach sich H^1 das nach an H^1 5 umgränzt g^1 über anschließt H^1 welches nach sich bildet H^1 hinter nach Dunkle sich H^1 6 über fehlt H^1 das — ausbreitet] des ganzen Feldes sich anmaßt H^1 7 erscheint] sich ausbreitet H^1 9 zu nach sich H^1 10 hingerissen werden] bereiten H^1 daneben g^1 aR *Ant. De Dom. T.* II 259—262. 12 als g^1 über auf H^1 gesetzlich] regelmäßig H^1 13 in's nach so wie die Linse eine regelmäßig zusammengedrückte Kugel vorstellen mag H^1 [vorstellen aus vorstellt, mag üdZ g^1] in's — Sonnenlicht] in freye Sonnenlicht g^1 aR H^1 14. 15 in — angegeben ist,] bey dem ersten Versuch meiner Zeichnung, H^1 14 Zeichnung] Beschreibung *B* 16 Sie] Sie, Komma g^1 *H* und H^1 jenes g^1 über des H^1 17 Fensters] Fensters, Komma g^1 *H* und H^1 17. 18 auf — sehen lautete H^1 ursprünglich Lichtmasse sehen, die sich durch Refraction zusammengezogen hat, dann lautet der ganze Passus 17 — 24 die auf — soll] das [das g^1 über die] auf die Kugel fallende [fallende g^1 aus fallen] sich durch Refraction in einen Kreis zusammengezogene [zusammengezogene g^1 aus zusammengezogen] Lichtbild sehen das [diese drei Worte g^1 üdZ statt und] indem es [es g^1 unter sie] durch das Glas durchgehen, [sic, sollte durchzugehen heissen] und hinter der äußeren Fläche desselben seinen [seinen *g* über ihren] Brennpunct zu

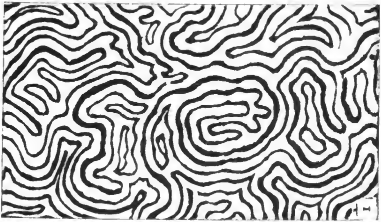
suchen im Begriff steht, sich noch vorher auf der innern Fläche abbildet, und eigentlich den Grund zu jener [jener g^1 über künftiger] Rückstrahlung macht, wodurch der Regenbogen möglich werden soll aR H^1 18 indessen g^1 aus indem *H* 445, 1 Seite g^1 über äußere Fläche *H* 2 zu — scheint g^1 aR und üdZ statt wird *H* 5 mit einem g^1 üdZ *H* 6 violetten Saum g^1 über gesäumt *H* die Worte und mit einem blau-violetten Saum, welcher nochmals g^1 aR *H* 7 zuerst] zu g^1 *H* 8 sodann g^1 üdZ *H* 14 oben bemerktem] obenbewirkten *CH* und *B*; die nothwendig erscheinende Correctur nach Goedeke. 17 nach — Rändern *g* mit Verweisungszeichen aR statt Rändern, *H* 18 Hauptkreises] Hauptkreises, Komma g^1 *H* Verschwinden] Verschwinden, Komma g^1 *H* 23 betrachtenden aus betrachteten *g H* unternommenen *g* über gegenwärtigen *H* 446, 2 werden. Wenn aus werden, wenn *H* 3 sich's] Sichs *H* 4 Entfernen g^1 aR statt Lassen *H* 7 eins fehlt *B* 11 folgt mit diesem Worte endet eine Seite, die das Datum Weimar d. 19. Febr. 1832 trägt *H* 13 ergreifen] begreifen *B*

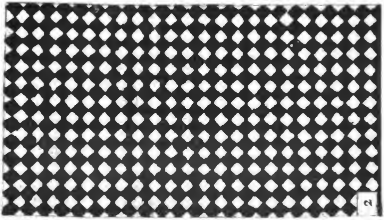
Im Texte zu berichtigen:

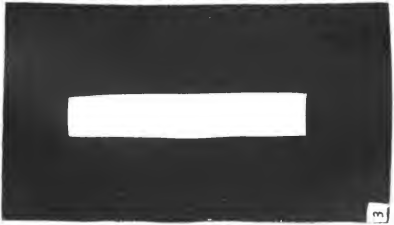
304, 21 Ähnelnde lies Ähnlende

383, 11 als das lies als auf das

Weimar. — Hof-Buchdruckerei.


1


2


3



6.



5.



4.



9



8



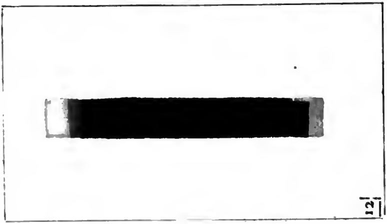
7



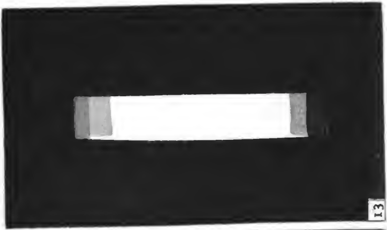
10



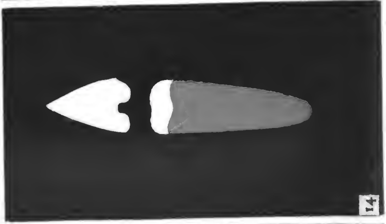
11



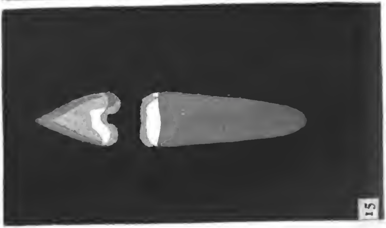
12



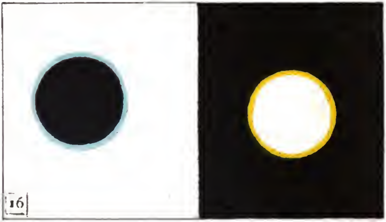
13



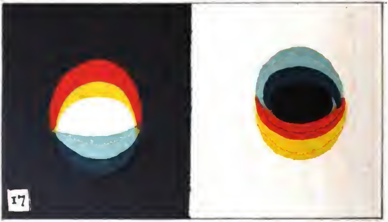
14



15



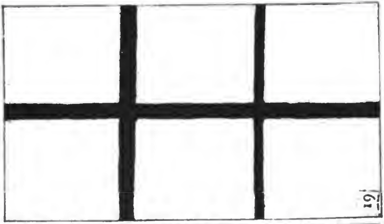
16



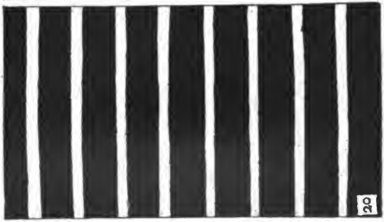
17



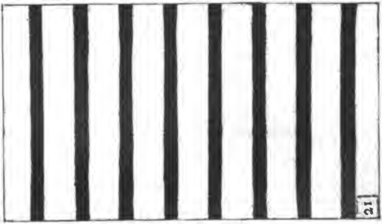
18



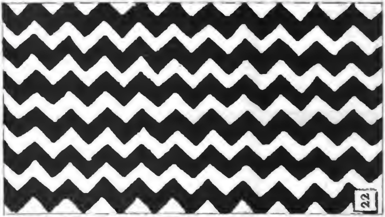
19



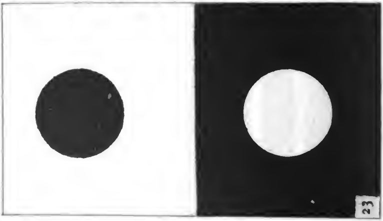
20



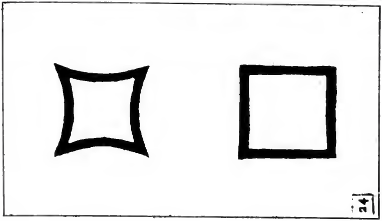
21



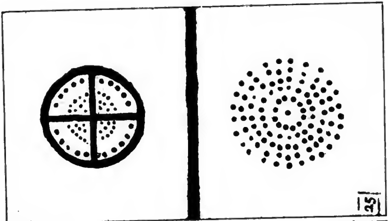
22



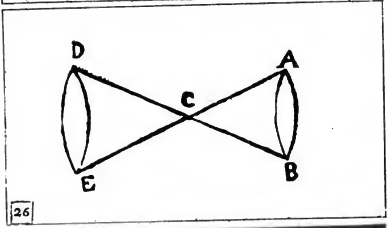
23



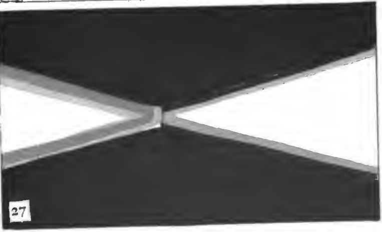
24



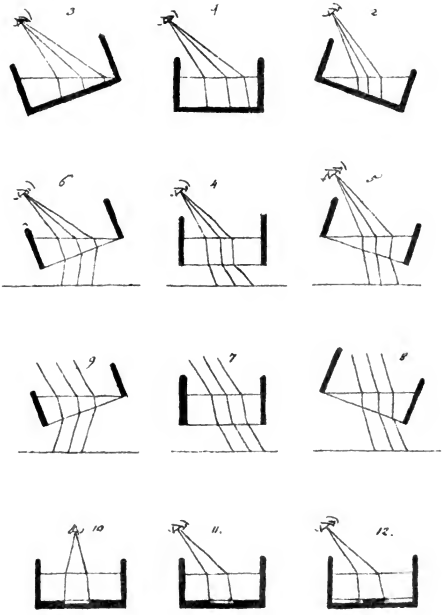
25



26



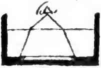
27


3
1
2
6
4
5
9
7
8
10
11.
12.

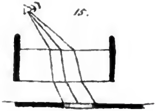
13.



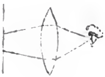
14.



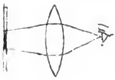
15.



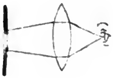
16



17



18.



19



20



21.



22



24



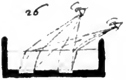
23



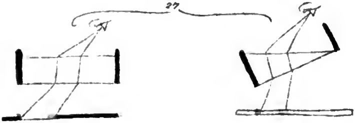
25



26



27

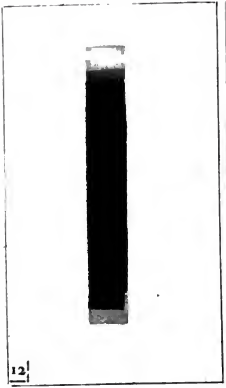




10

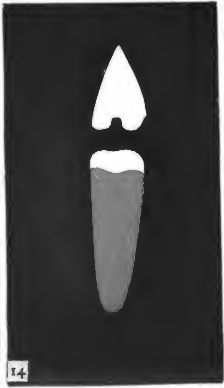


11

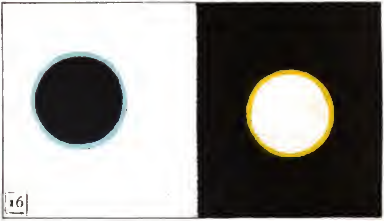


12


15


14

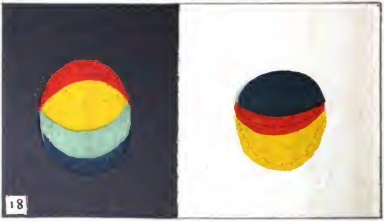

13



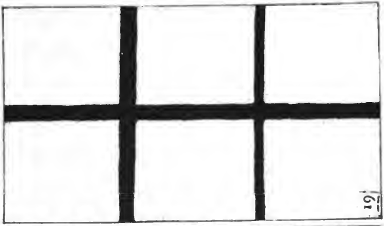
16



17



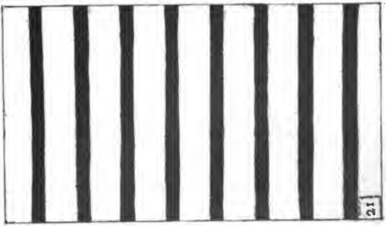
18



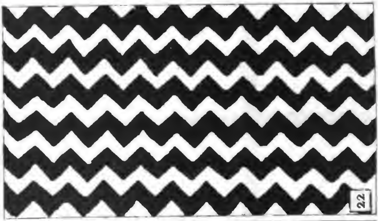
19



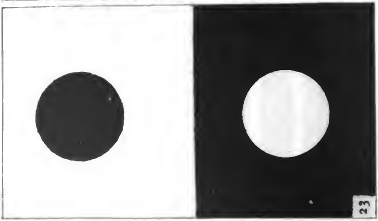
20



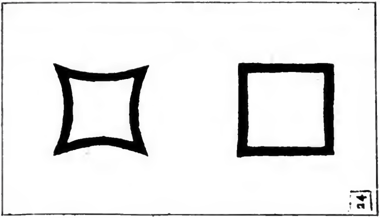
21



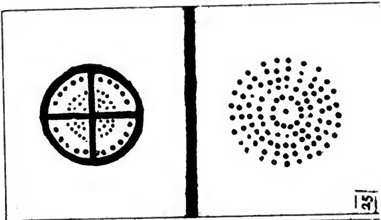
22

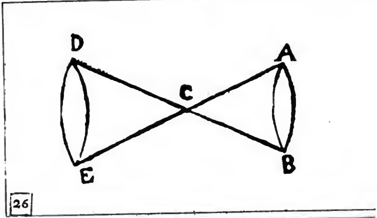


23

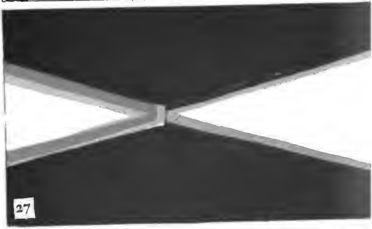


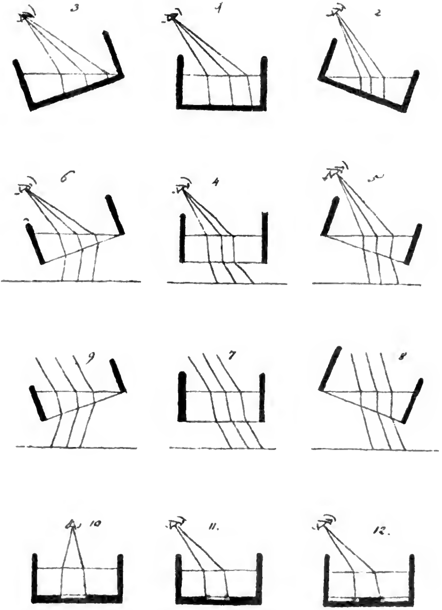
24


25



26


27


3
1
2
6
4
5
9
7
8
10
11.
12.

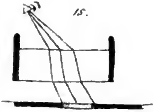
13.



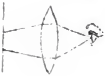
14.



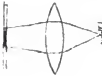
15.



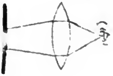
16.



17.



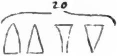
18.



19.



20.



21.



22



24



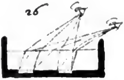
23



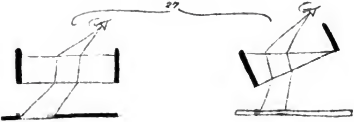
25



26



27

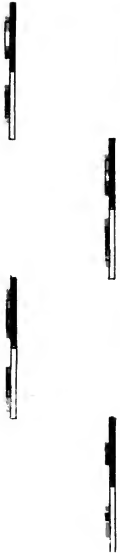


28


29


30


31

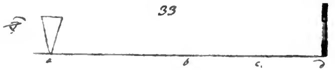





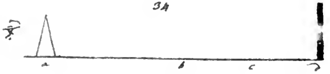
32



33



34



35



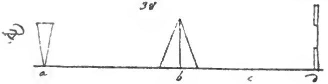
37



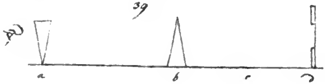
36



38



39



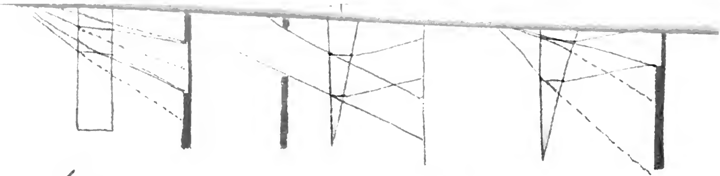


fig. 12

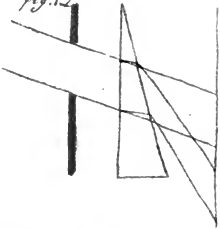


fig. 13.

